

**IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: Shin-ichi UEHARA et al.  
Conf.:  
Appl. No.:  
Group:  
Filed: August 25, 2003  
Examiner:  
Title: 3D IMAGE/2D IMAGE SWITCHING DISPLAY  
APPARATUS AND PORTABLE TERMINAL DEVICE

CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

August 25, 2003

Sir:


Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the priority filing date of the following application(s) for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-247208	August 27, 2002

Certified copy(ies) of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON



\_\_\_\_\_  
Benoit Castel, Reg. No. 35,041

745 South 23<sup>rd</sup> Street  
Arlington, VA 22202  
Telephone (703) 521-2297

BC/ia

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-247208

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-247208 ]

出 願 人

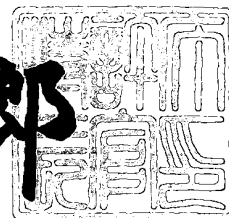
Applicant(s):

日本電気株式会社

2003年 5月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3037424

【書類名】 特許願

【整理番号】 34803826

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02B 27/22

【発明の名称】 立体画像平面画像切換表示装置及び携帯端末装置

【請求項の数】 35

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 上原 伸一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 高梨 伸彰

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 葉山 浩

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090158

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤巻 正憲

    【電話番号】 03-3433-4221

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009782

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715181

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 立体画像平面画像切換表示装置及び携帯端末装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 乃至第  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) の画素からなる画素群が複数群周期的に配列された表示手段と、前記各画素群に対応する第 1 の光学素子が周期的に配列され前記画素から出射した光を屈折させる第 1 の光学手段と、前記各画素群に対応する第 2 の光学素子が周期的に配列され前記第 1 の光学手段から出射した光を屈折させる第 2 の光学手段と、を有し、前記第 1 乃至第  $n$  の画素が表示する画像が相互に異なるときは、前記第 1 及び第 2 の光学手段が前記第 1 乃至第  $n$  の画素から出射した光を相互に異なる第 1 乃至第  $n$  の方向に出射する第 1 の位置に前記第 2 の光学手段が前記第 1 の光学手段に対して相対的に配置され、前記第 1 乃至第  $n$  の画素が同一画像を独立して表示するときは、前記第 1 の位置から前記第 2 の光学素子の配列方向にこの第 2 の光学素子の配列周期の半分の距離又はこの距離に前記第 2 の光学素子の配列周期の整数倍の距離を加えた距離だけ離れ前記第 1 及び第 2 の光学手段が前記第 1 乃至第  $n$  の画素から出射した光を同一方向に出射する第 2 の位置に前記第 2 の光学手段が前記第 1 の光学手段に対して相対的に配置されることを特徴とする立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 の光学素子の配列周期が、前記第 2 の光学素子の配列周期と実質的に等しいことを特徴とする請求項 1 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 3】 前記表示手段が右眼用画素及び左眼用画素の 2 種類の画素を有し、立体画像を表示するときには、前記右眼用画素が右眼用の画像を表示すると共に前記左眼用画素が左眼用の画像を表示し、前記第 1 及び第 2 の光学手段が前記右眼用画素から出射した光を第 1 の方向に出射すると共に前記左眼用画素から出射した光を第 2 の方向に出射し、平面画像を表示するときには、前記右眼用画素及び左眼用画素が共同で同一の平面画像を表示し、前記第 1 及び第 2 の光学手段が前記右眼用画素及び左眼用画素から出射された光を同一方向に出射することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 4】 前記第 1 の光学手段が 1 又は複数枚の凸レンズ型のレンチキ

ユラレンズからなり前記第 1 の光学素子がレンズ素子である第 1 のレンチキュラレンズ部であり、前記第 2 の光学手段が 1 又は複数枚の凸レンズ型のレンチキュラレンズからなり前記第 2 の光学素子がレンズ素子である第 2 のレンチキュラレンズ部であり、立体画像を表示するときには、前記第 2 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記第 1 のレンチキュラレンズ部の 1 のレンズ素子の光軸に実質的に一致しており、平面画像を表示するときには、前記第 2 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記第 1 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸に対して前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の半分の長さ又はこの長さに前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれていることを特徴とする請求項 3 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 5】 前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズ部のうち少なくとも一方が、相互に重ね合わされた 2 枚以上のレンチキュラレンズにより構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 6】 前記第 1 のレンチキュラレンズ部のレンズ面と前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ面とが相互に対向するように配置されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 7】 前記第 1 のレンチキュラレンズ部のレンズ面と前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ面とが同じ方向を向くように配置されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 8】 前記第 1 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の曲率と前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の曲率とが相互に等しく、前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズ部を 1 枚の仮想レンチキュラレンズと見なした場合にこの仮想レンチキュラレンズのレンズ素子の曲率が、前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の曲率の 2 倍であることを特徴とする請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 9】 前記第 1 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の曲率と前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の曲率とが相互に等しく、前記第 1 のレンチキュラレンズ部と前記第 2 のレンチキュラレンズ部との間の隙間が、前記

第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズ部を 1 枚の仮想レンチキュラレンズと見なした場合にこの仮想レンチキュラレンズのレンズ素子の焦点距離の 2 0 % 以下であることを特徴とする請求項 4 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 0】 立体画像を表示するときに、前記第 1 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸と前記第 2 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸との間のずれ量が、前記第 1 のレンチキュラレンズ部におけるレンズ素子の配列周期の 1 2 % 以下であることを特徴とする請求項 4 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 1】 前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズが夫々前記表示手段に対して相対的に移動可能に設けられており、立体画像を表示するときは、前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズの中央に位置するレンズ素子の光軸が、前記表示手段の中央における前記右眼用画素と左眼用画素からなる画素群の中央を通過し、平面画像を表示するときは、前記第 1 のレンチキュラレンズの中央に位置するレンズ素子の光軸が、前記画素群の中央に対してこの第 1 のレンチキュラレンズのレンズ素子の配列周期の  $(1/4)$  倍の長さ又はこの長さに前記第 1 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれた位置を通過すると共に、前記第 2 のレンチキュラレンズの中央に位置するレンズ素子の光軸が、前記画素群の中央に対して前記第 1 のレンチキュラレンズを前記表示手段に対してずらした方向とは反対の方向に前記配列周期の  $(1/4)$  倍の長さ又はこの長さに前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれた位置を通過することを特徴とする請求項 4 乃至 1 0 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 2】 平面画像を表示するときに、画素の発光部が拡大投影された平面可視域の幅が、観察者の両眼間隔よりも大きく設定されていることを特徴とする請求項 4 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 3】 立体画像を表示するときに、画素から出射した光がこの画素に最も近い前記レンズ素子を介して拡大投影された立体可視域の幅が、観察者

の両眼間隔の 2 倍に設定されていることを特徴とする請求項 4 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 4】 前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち一方が 1 又は複数枚の凸レンズ型のレンチキュラレンズからなる凸型レンチキュラレンズ部であり、他方が 1 又は複数枚の凹レンズ型のレンチキュラレンズからなる凹型レンチキュラレンズ部であり、前記第 1 乃至第  $n$  の画素が夫々第 1 乃至第  $n$  の画像を表示するときは、前記凸型レンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記凹型レンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸に対して前記凸型レンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の半分の長さ又はこの長さに前記凸型レンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれており、前記第 1 乃至第  $n$  の画素が共同で同一の画像を表示するときは、前記凸型レンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記凹型レンチキュラレンズ部の 1 のレンズ素子の光軸に実質的に一致していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 5】 前記凸型レンチキュラレンズ部及び凹型レンチキュラレンズ部のうち少なくとも一方が、相互に重ね合わされた 2 枚以上のレンチキュラレンズにより構成されていることを特徴とする請求項 1 4 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 6】 前記第 1 の光学手段が 1 又は複数枚フライアイレンズからなる第 1 のフライアイレンズ部であり、前記第 2 の光学手段が 1 又は複数枚フライアイレンズからなる第 2 のフライアイレンズ部であり、前記第 2 のフライアイレンズ部が前記第 1 のフライアイレンズ部に対して相対的に前記表示手段の画素が配列されている全ての方向に移動可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 7】 前記第 1 及び第 2 のフライアイレンズ部のうち少なくとも一方が、相互に重ね合わされた 2 枚以上のフライアイレンズにより構成されていることを特徴とする請求項 1 6 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 8】 前記表示手段が 2 行 2 列のマトリクス状に配列された第 1



乃至第 4 の画素を有し、前記第 1 及び第 2 のフライアイレンズ部が凸型のフライアイレンズからなることを特徴とする請求項 1 6 又は 1 7 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 1 9】 前記画素のうち少なくとも 1 の画素が右眼用画素であり、他の少なくとも 1 の画素が左眼用画素であり、立体画像を表示するときは、前記右眼用画素が右眼用の画像を表示すると共に前記左眼用画素が左眼用の画像を表示し、前記第 2 のフライアイレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記第 1 のフライアイレンズ部の 1 のレンズ素子の光軸に実質的に一致しており、平面画像を表示するときは、前記第 2 のフライアイレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が、前記第 1 のフライアイレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸に対して、前記右眼用画像から左眼用画像に向かう方向又はその反対の方向に前記第 2 のフライアイレンズ部のレンズ素子の配列周期の半分の長さ又はこの長さに前記第 2 のフライアイレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれていることを特徴とする請求項 1 6 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 0】 前記第 1 の光学手段がプリズム素子が配列された第 1 のプリズム板であり、前記第 2 の光学手段がプリズム素子が配列された第 2 のプリズム板であり、立体画像を表示するときは、前記表示手段の表示面に垂直な方向から見て、前記第 2 のプリズム板の中央に位置するプリズム素子の頂点が前記第 1 のプリズム板の 1 のプリズム素子とこのプリズム素子に隣接するプリズム素子との間の谷部に実質的に一致しており、平面画像を表示するときは、前記表示手段の表示面に垂直な方向から見て、前記第 2 のプリズム板の中央に位置するプリズム素子の頂点が前記第 1 のプリズム板の 1 のプリズム素子の頂点に実質的に一致していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 1】 前記表示手段は前記画素から出射する光を着色するカラーフィルタを有し、このカラーフィルタは複数種類の色の各色に着色され相互に平行に繰返し配列された複数のストライプ状の部分有し、前記ストライプ状の部分の長手方向が、前記第 1 及び第 2 の光学素子が配列されている方向と平行であ

ることを特徴とする請求項 1 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 2】 前記表示手段が時分割表示方式により画像を表示するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 3】 前記表示手段並びに第 1 及び第 2 の光学手段を収納する筐体を有し、前記第 2 の光学手段が前記筐体に対して固定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 2 2 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 4】 前記第 2 の光学手段が前記表示手段の保護板、タッチパネル又はフロントライトの機能を有することを特徴とする請求項 2 3 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 5】 前記第 1 の光学手段の少なくとも一部が前記表示手段の表示面を構成する部材と一体化して形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 2 4 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 6】 前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方が、前記表示手段の表示面に垂直な方向から見て、複数の部分に分割されており、この各部分が相互に独立に移動可能となっていることを特徴とする請求項 1 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 7】 前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方に枠が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 2 6 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 8】 前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方の表面に、反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 2 7 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 2 9】 前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方に取り付けられ、この一方の光学手段を他方の光学手段に対して相対的に移動させるアクチュエータを有することを特徴とする請求項 1 乃至 2 8 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 3 0】 前記表示手段並びに第 1 及び第 2 の光学手段を収納する筐

体と、この筐体と前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方の光学手段との間に前記第 1 の光学素子の配列方向に伸縮するように配置され変位量がしきい値を超えると反力が不連続的に低減する 1 又は複数対の非線形ばねと、を有し、この 1 又は複数対の非線形ばねは、各対における一方の非線形ばねの変位量が前記しきい値よりも大きく、他方の非線形ばねの変位量が前記しきい値よりも小さくなるように設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 2 9 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 3 1】 少なくとも 1 対の前記非線形ばねは、前記一方の光学手段における前記配列方向に直交する方向に延びる端縁に連結されていることを特徴とする請求項 3 0 に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 3 2】 前記アクチュエータが、形状記憶合金からなり電源に接続された線状部材であることを特徴とする請求項 2 9 乃至 3 1 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 3 3】 前記表示手段が液晶表示装置であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 2 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置。

【請求項 3 4】 請求項 1 乃至 3 3 のいずれか 1 項に記載の立体画像平面画像切換表示装置を有することを特徴とする携帯端末装置。

【請求項 3 5】 携帯電話、携帯端末、PDA、ゲーム機、デジタルカメラ又はデジタルビデオであることを特徴とする請求項 3 4 に記載の携帯端末装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、立体画像と平面画像を切り換えて表示することができる立体画像平面画像切換表示装置及びこれを内蔵した携帯端末装置に関する。

#### 【0002】

#### 【従来技術】

従来より、立体画像を表示することができる表示装置が開発されている。これまでに検討が行われてきた立体画像表示方式は、眼鏡を使用する方式と眼鏡を使用しない方式に大別することができる。このうち、眼鏡を使用する方式には、色

の違いを利用したアナグリフ方式、及び偏光を利用した偏光眼鏡方式等があるが、本質的に眼鏡をかける煩わしさを避けることができないため、近年では眼鏡を使用しない眼鏡なし方式の検討が盛んに行われている。

#### 【 0 0 0 3 】

眼鏡なし方式には、パララックスバリア方式、レンチキュラレンズ方式等がある。パララックスバリア方式は、1896年にBerthierが着想し、1903年にIvesによって実証された。パララックスバリアは、細い縦縞状の多数の開口、即ち、スリットが形成されたバリアである。そして、このパララックスバリアの近傍には、スリットの長手方向と直交する方向に左眼用及び右眼用の画素が配列されている。画素からの光はパララックスバリアを通過する際に一部が遮蔽される。具体的には、左眼用の画素からの光は左眼には到達するが、右眼に向かう光は遮光され、右眼用の画素からの光は右眼には到達するが左眼には到達しないように、画素が配置される。これにより、左右の眼に夫々の画素からの光が到達することになるため、立体画像としての認識が可能になる。当初考案された際には、パララックスバリアが画素と眼との間に配置されていたこともあり、目障りで視認性が低い点が問題であった。しかし、近時の液晶表示装置の実現に伴って、パララックスバリアを表示装置の裏側に配置することが可能となって視認性が改善されたこともあり、現在盛んに検討が行われている。

#### 【 0 0 0 4 】

一方、レンチキュラレンズ方式は、例えば文献（増田千尋著「3次元ディスプレイ」産業図書株式会社）に記載されているように、前述のIves等により1910年頃に発明された。図36はレンチキュラレンズの形状を示す斜視図である。図36に示すように、レンチキュラレンズ100は一方の面が平面となっており、他方の面には、一方向に延びるかまぼこ状の凸部（シリンドリカルレンズ）が複数個形成されている。そして、このレンズの焦点面に右眼用の画像を表示する画素と左眼用の画素とが交互に配列される。このため、各画素からの光はレンチキュラレンズにより左右の眼に向かう方向に振り分けられる。これにより、左右の眼に相互に異なる画像を認識させることが可能となり、観察者に立体画像を認識させることが可能になる。このレンチキュラレンズ方式は、現在では立体

テレビ等にも広く適用されている。

【 0 0 0 5 】

更に近時、立体画像表示装置において平面画像の表示を可能にする検討も盛んに行われている。最も容易な手法としては、前述の左眼用画像と右眼用画像を一致させて表示する方法が考えられるが、この場合には2画素に渡って同一の情報を表示しなければならないため、解像度が半分になる。特に、平面表示時に最も多用される文字表示の視認性が、大幅に低下することが大きな問題となる。

【 0 0 0 6 】

そこで、これまでに、解像度の低下なく立体画像と平面画像を切り換えて表示する方法の検討が行われている。例えば、特開平08-068961号公報及び特開平04-112273号公報には、レンチキュラレンズを使用した立体画像表示装置において、レンチキュラレンズと、このレンチキュラレンズの凹凸面に対向するように配置された透明板との間に、レンチキュラレンズを形成する材料と同じ屈折率を有する物質を注入し、レンズの効果を無効にする方式が記載されている。図37はこの従来の立体画像表示装置を示す斜視図である。図37に示すように、この従来の立体画像表示装置101においては、レンチキュラレンズ102の凸面側に透明体103を配置して、レンチキュラレンズ102と透明体103との間に隙間104を形成しておく。平面画像表示時には、この隙間104にレンズと同じ屈折率を有する液状の物質（図示せず）を、ポンプ105等により注入する。これによりレンズ効果は無効になるため、良好な平面表示を実現することができる。立体画像を表示する場合には、注入した物質を隙間104から排出することにより、レンズ効果を有効にして立体表示を実現することができる。

【 0 0 0 7 】

また、特開平09-197343号公報には、画素の画像表示面とレンチキュラレンズとの間の距離を変化させることにより、立体画像と平面画像の表示を切替える立体画像表示装置が記載されている。図38はこの従来の立体画像表示装置を示す断面図である。図38に示すように、この従来の立体表示装置111においては、レンチキュラレンズ112と画像表示装置113との間の距離を可変

とする。なお、画像表示装置 1 1 3 には、右眼用の画素 1 1 4 及び左眼用の画素 1 1 5 が交互に配列されている。そして、レンチキュラレンズ 1 1 2 と画像表示装置 1 1 3 との間の距離を、レンチキュラレンズ 1 1 2 の焦点距離とすれば、画素 1 1 4 及び 1 1 5 からの光に対してレンチキュラレンズ 1 1 2 のレンズ効果が有効となり、立体画像を表示することができる。一方、レンチキュラレンズ 1 1 2 と画像表示装置 1 1 3 との間の距離を略ゼロとすれば、画素 1 1 4 及び 1 1 5 からの光に対してレンチキュラレンズ 1 1 2 のレンズ効果が無効となり、平面画像を表示することができる。但し、画像表示装置 1 1 3 として液晶デバイス等の電子ディスプレイを使用する場合には、ガラス基板の厚みがあるために、可変とする距離が制約され、レンチキュラレンズ 1 1 2 と画像表示装置 1 1 3 との間の距離を略ゼロとすることが難しい。そこで、画像表示装置 1 1 3 におけるレンチキュラレンズ 1 1 2 側の表面にファイバフェースプレート 1 1 6 等の画像転送手段を設け、等価的に画像表示装置 1 1 3 の近傍までレンチキュラレンズ 1 1 2 を近づけている。

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述の従来技術には、以下に示すような問題点がある。即ち、従来の立体画像平面画像切替表示装置は、レンチキュラレンズを設け、このレンチキュラレンズのレンズ効果を有効とすることにより立体画像を表示し、レンズ効果を無効とすることにより平面画像を表示しているが、このレンチキュラレンズのレンズ効果の有効／無効を切替えるための切替手段が大掛かりであるため、立体画像平面画像切替表示装置の厚さ及び大きさが大きくなるという問題点がある。また、この切替手段の存在により、表示品質が低下するという問題点がある。更に、この切替手段の動作に時間がかかり、立体画像表示と平面画像表示との切替に時間がかかるという問題点もある。更にまた、切替手段を設けることにより、立体画像平面画像切替表示装置のコストが増加するという問題点もある。

#### 【 0 0 0 9 】

即ち、図 3 7 に示す特開平 0 8 - 0 6 8 9 6 1 号公報及び特開平 0 4 - 1 1 2 2 7 3 号公報に記載された従来技術においては、前述のレンチキュラレンズの

レンズ効果を有効／無効とするための切換手段として、ポンプ 1 0 5 により隙間 1 0 4 に対してレンチキュラレンズ 1 0 2 を形成する物質と同じ屈折率を持つ液状物質を注入及び排出する機構を設けている。しかしながら、この方法では、液状物質を注入及び排出するためのポンプ 1 0 5 が必要であり、また、排出した液状物質を蓄積しておくタンクも必要となるため、装置が大型化すると共にコストが増大する。また、液状物質の注入及び排出が不完全であると気泡等が発生して表示品質が低下する。更に、液状物質の注入及び排出に時間がかかり、画像表示の切換に時間がかかる。

#### 【 0 0 1 0 】

また、図 3 8 に示す特開平 0 9 - 1 9 7 3 4 3 号公報に記載された従来の技術においては、前述のレンチキュラレンズのレンズ効果を有効／無効とするための切換手段として、レンチキュラレンズ 1 1 2 と画像表示装置 1 1 3 との間の距離を可変とする機構を設けている。このため、この距離を変化させるための空間が必要となり、立体画像平面画像切換表示装置の厚みが増大する。また、高価なファイバフェースプレート 1 1 6 等を使用する必要があるためコストが増大する。更に、画像表示装置 1 1 3 からの光がファイバフェースプレート 1 1 6 を通過するため、ファイバフェースプレート 1 1 6 を設けない場合と比較して表示品質が低下する。更にまた、レンチキュラレンズ 1 1 2 の移動に時間がかかるという問題がある。

#### 【 0 0 1 1 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、薄型且つ小型であり、立体画像表示と平面画像表示の切換が高速であり、表示品質が高く、低コストであり、特に携帯電話及び P D A （個人情報端末）等のモバイルユースに適した立体画像平面画像切換表示装置及びこれを使用する携帯端末装置を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 1 2 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る立体画像平面画像切換表示装置は、第 1 乃至第  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) の画素からなる画素群が複数群周期的に配列された表示手段と、前記各画

素群に対応する第 1 の光学素子が周期的に配列され前記画素から出射した光を屈折させる第 1 の光学手段と、前記各画素群に対応する第 2 の光学素子が周期的に配列され前記第 1 の光学手段から出射した光を屈折させる第 2 の光学手段と、を有し、前記第 1 乃至第  $n$  の画素が表示する画像が相互に異なるときは、前記第 1 及び第 2 の光学手段が前記第 1 乃至第  $n$  の画素から出射した光を相互に異なる第 1 乃至第  $n$  の方向に出射する第 1 の位置に前記第 2 の光学手段が前記第 1 の光学手段に対して相対的に配置され、前記第 1 乃至第  $n$  の画素が同一画像を独立して表示するときは、前記第 1 の位置から前記第 2 の光学素子の配列方向にこの第 2 の光学素子の配列周期の半分の距離又はこの距離に前記第 2 の光学素子の配列周期の整数倍の距離を加えた距離だけ離れ前記第 1 及び第 2 の光学手段が前記第 1 乃至第  $n$  の画素から出射した光を同一方向に出射する第 2 の位置に前記第 2 の光学手段が前記第 1 の光学手段に対して相対的に配置されることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

本発明においては、第 1 の光学手段と第 2 の光学手段との相対的な位置を変化させることにより、第 1 乃至第  $n$  の画素から出射した光を、相互に異なる第 1 乃至第  $n$  の方向に出射するか、同一方向に出射するかを選択することができる。第 1 乃至第  $n$  の画素が表示する画像が相互に異なり、第 1 及び第 2 の光学手段が第 1 乃至第  $n$  の画素から出射した光を相互に異なる第 1 乃至第  $n$  の方向に出射すれば、観察者が視点を変えることにより、異なる画像を観察することができる。これにより、観察者に立体画像を認識させることができる。また、第 1 乃至第  $n$  の画素が同一画像を独立して表示し、第 1 及び第 2 の光学手段が第 1 乃至第  $n$  の画素から出射した光を同一方向に出射すれば、平面画像を高解像度で表示することができる。なお、第 1 乃至第  $n$  の画素が同一画像を独立して表示するとは、第 1 乃至第  $n$  の画素が同一の画像の異なるドットを形成することにより、共同で同一の画像を表示するということである。これにより、第 1 乃至第  $n$  の画素が表示する画像が相互に異なる場合の各画像と比較して、前記同一画像の解像度が  $n$  倍になる。

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明においては、第 1 乃至第  $n$  の画素から出射した光を相互に異なる



第 1 乃至第 n の方向に出射するか同一方向に出射するかを選択を、第 2 の光学手段を第 1 の光学手段に対して第 2 の光学素子の配列周期の半分の距離又はこの距離に前記第 2 の光学素子の配列周期の整数倍の距離を加えた距離だけ相対的に移動させることにより実現できるため、大きな空間及び大掛かりな機構を必要とせず、薄型且つ小型であり、画像表示の切換が高速であり、低コストである立体画像平面画像切換表示装置を実現することができる。更に、第 1 及び第 2 の光学手段の他に、画素から出射した光が通過する構成要素がないため、表示品質が良好である。更にまた、第 1 及び第 2 の光学手段を有しているため、収差を低減することができ、高品質な表示が可能になる。

#### 【 0 0 1 5 】

また、前記表示手段が右眼用画素及び左眼用画素の 2 種類の画素を有し、立体画像を表示するときには、前記右眼用画素が右眼用の画像を表示すると共に前記左眼用画素が左眼用の画像を表示し、前記第 1 及び第 2 の光学手段が前記右眼用画素から出射した光を第 1 の方向に出射すると共に前記左眼用画素から出射した光を第 2 の方向に出射し、平面画像を表示するときには、前記右眼用画素及び左眼用画素が共同で同一の平面画像を表示し、前記第 1 及び第 2 の光学手段が前記右眼用画素及び左眼用画素から出射された光を同一方向に出射してもよい。これは前記 n が 2 である場合である。これにより、観察者が第 1 の方向の先に右眼を位置させ、第 2 の方向の先に左眼を位置させれば、立体画像の表示時には、右眼により右眼用画像を観察し、左眼により左眼用画像を観察することができる。この結果、観察者は立体画像を認識することができる。また、平面画像の表示時には、左右の眼で同じ画像を観察することができる。

#### 【 0 0 1 6 】

更に、前記第 1 の光学手段が 1 又は複数枚の凸レンズ型のレンチキュラレンズからなり前記第 1 の光学素子がレンズ素子である第 1 のレンチキュラレンズ部であり、前記第 2 の光学手段が 1 又は複数枚の凸レンズ型のレンチキュラレンズからなり前記第 2 の光学素子がレンズ素子である第 2 のレンチキュラレンズ部であり、立体画像を表示するときには、前記第 2 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記第 1 のレンチキュラレンズ部の 1 のレンズ素子の

光軸に実質的に一致しており、平面画像を表示するときには、前記第 2 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記第 1 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸に対して前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の半分の長さ又はこの長さに前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれていてもよい。

#### 【 0 0 1 7 】

第 1 のレンチキュラレンズのレンズ素子の光軸を第 2 のレンチキュラレンズのレンズ素子の光軸に一致させることにより、第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズが、曲率がこの第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズの 2 倍であり配列周期が第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズと等しい 1 枚の仮想的なレンチキュラレンズと等価になる。これにより、右眼用画像を第 1 の方向に出射し、左眼用画像を第 2 の方向に出射することができる。また、第 1 のレンチキュラレンズのレンズ素子の光軸を第 2 のレンチキュラレンズのレンズ素子の光軸から半配列周期だけずらすことにより、第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズは、曲率がこの第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズの 2 倍であり配列周期が第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズの略半分である 1 枚の仮想的なレンチキュラレンズと等価になる。これにより、各画素に夫々レンズ素子が対応するようになり、各画素からの光が同じ方向に拡大投影される。

#### 【 0 0 1 8 】

更にまた、前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズ部のうち少なくとも一方が、相互に重ね合わされた 2 枚以上のレンチキュラレンズにより構成されていてもよい。この場合、立体画像平面画像切換表示装置は 3 枚以上のレンチキュラレンズを有することになる。これにより、収差をより一層低減することができる。

#### 【 0 0 1 9 】

更にまた、前記第 1 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の曲率と前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の曲率とが相互に等しく、前記第 1 のレンチキュラレンズ部と前記第 2 のレンチキュラレンズ部との間の隙間が、前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズ部を 1 枚の仮想レンチキュラレンズと見なした場合

にこの仮想レンチキュラレンズのレンズ素子の焦点距離の 2 0 % 以下であることが好ましい。これにより、より良好な立体画像表示を実現することができる。

#### 【 0 0 2 0 】

更にまた、立体画像を表示するときに、前記第 1 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸と前記第 2 のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸との間のずれ量が、前記第 1 のレンチキュラレンズ部におけるレンズ素子の配列周期の 1 2 % 以下であることが好ましい。これにより、より良好な立体画像表示を実現することができる。

#### 【 0 0 2 1 】

更にまた、前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズが夫々前記表示手段に対して相対的に移動可能に設けられており、立体画像を表示するときは、前記第 1 及び第 2 のレンチキュラレンズの中央に位置するレンズ素子の光軸が、前記表示手段の中央における前記右眼用画素と左眼用画素からなる画素群の中央を通過し、平面画像を表示するときは、前記第 1 のレンチキュラレンズの中央に位置するレンズ素子の光軸が、前記画素群の中央に対してこの第 1 のレンチキュラレンズのレンズ素子の配列周期の  $(1/4)$  倍の長さ又はこの長さに前記第 1 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれた位置を通過すると共に、前記第 2 のレンチキュラレンズの中央に位置するレンズ素子の光軸が、前記画素群の中央に対して前記第 1 のレンチキュラレンズを前記表示手段に対してずらした方向とは反対の方向に前記配列周期の  $(1/4)$  倍の長さ又はこの長さに前記第 2 のレンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれた位置を通過していてもよい。これにより、立体可視域と平面可視域とを相互に一致させることができ、立体画像表示と平面画像表示とを切換えるときに、視点を移動させる必要がなくなる。

#### 【 0 0 2 2 】

更にまた、平面画像を表示するときに、画素の発光部が拡大投影された平面可視域の幅が、観察者の両眼間隔よりも大きく設定されていることが好ましく、立体画像を表示するときに、画素から出射した光がこの画素に最も近い前記レンズ素子を介して拡大投影された立体可視域の幅が、観察者の両眼間隔の 2 倍に設定

されていることが好ましい。これにより、立体可視域と平面可視域と重なる領域を最大にすることができる。なお、両眼間隔は観察者によって異なるが、本発明の立体画像平面画像切換表示装置の使用者層として想定される使用者層の平均的な両眼間隔を採用すればよい。一般的には、両眼間隔として例えば 6 5 m m の値が多用される。

#### 【 0 0 2 3 】

更にまた、前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち一方が 1 又は複数枚の凸レンズ型のレンチキュラレンズからなる凸型レンチキュラレンズ部であり、他方が 1 又は複数枚の凹レンズ型のレンチキュラレンズからなる凹型レンチキュラレンズ部であり、前記第 1 乃至第 n の画素が夫々第 1 乃至第 n の画像を表示するときは、前記凸型レンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記凹型レンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸に対して前記凸型レンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の半分の長さ又はこの長さに前記凸型レンチキュラレンズ部のレンズ素子の配列周期の整数倍の長さを加えた長さだけずれており、前記第 1 乃至第 n の画素が共同で同一の画像を表示するときは、前記凸型レンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸が前記凹型レンチキュラレンズ部の 1 のレンズ素子の光軸に実質的に一致していてもよい。

#### 【 0 0 2 4 】

凸型のレンチキュラレンズの光軸が凹型のレンチキュラレンズの光軸に対して配列周期の半分の長さだけずれている場合、この凸型及び凹型のレンチキュラレンズは、各画素に対応するプリズム素子が配列された 1 枚の仮想的なプリズム板と等価になる。この仮想的なプリズム板により、第 1 乃至第 n の画素から出射した光が第 1 乃至第 n の方向に出射される。また、凸レンズ型のレンチキュラレンズの光軸が凹レンズ型のレンチキュラレンズの光軸に一致すると、レンズの機能が相殺され、第 1 乃至第 n の画素から出射した光が同一の方向に出射する。

#### 【 0 0 2 5 】

更にまた、前記第 1 の光学手段が 1 又は複数枚フライアイレンズからなる第 1 のフライアイレンズ部であり、前記第 2 の光学手段が 1 又は複数枚フライアイレンズからなる第 2 のフライアイレンズ部であり、前記第 2 のフライアイレンズ部

が前記第 1 のフライアイレンズ部に対して相対的に前記表示手段の画素が配列されている全ての方向に移動可能に設けられていてもよい。これにより、画素が配列する全ての方向に光を照射することができる。この結果、例えば画面の左右方向の他に上下方向についても異なる画像を出力することができる。このため、例えば、画面の向きを左右方向と上下方向とに切り替えても、夫々の方向において立体表示を行うことができる。また、上下方向の立体感を実現することができる。

#### 【 0 0 2 6 】

更にまた、前記第 1 の光学手段がプリズム素子が配列された第 1 のプリズム板であり、前記第 2 の光学手段がプリズム素子が配列された第 2 のプリズム板であり、立体画像を表示するときは、前記表示手段の表示面に垂直な方向から見て、前記第 2 のプリズム板の中央に位置するプリズム素子の頂点が前記第 1 のプリズム板の 1 のプリズム素子とこのプリズム素子に隣接するプリズム素子との間の谷部に実質的に一致しており、平面画像を表示するときは、前記表示手段の表示面に垂直な方向から見て、前記第 2 のプリズム板の中央に位置するプリズム素子の頂点が前記第 1 のプリズム板の 1 のプリズム素子の頂点に実質的に一致しているもよい。光学手段としてプリズム板を使用することにより、レンチキュラレンズを使用する場合と比較して、コストを低減することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

更にまた、前記表示手段は前記画素から出射する光を着色するカラーフィルタを有し、このカラーフィルタは複数種類の色の各色に着色され相互に平行に繰返し配列された複数のストライプ状の部分を含み、前記ストライプ状の部分の長手方向が、前記第 1 及び第 2 の光学素子が配列されている方向と平行であることが好ましい。これにより、色モアレの発生を防止し、高品質な表示を行うことができる。

#### 【 0 0 2 8 】

又は、前記表示手段が時分割表示方式により画像を表示するものであることが好ましい。これにより、カラーフィルタが不要になり、色空間分割の影響を低減することができるため、表示品質が向上する。また、画素数を通常の (1/3)

に低減することができる。更に、カラーフィルタによる光の吸収がなく、発光効率が向上し、省電力化を図ることができる。

## 【 0 0 2 9 】

また、前記表示手段並びに第 1 及び第 2 の光学手段を収納する筐体を有し、前記第 2 の光学手段が前記筐体に対して固定されていてもよく、前記第 2 の光学手段が前記表示手段の保護板、タッチパネル又はフロントライトの機能を有していてもよい。これにより、保護板、タッチパネル又はフロントライトを特別に設ける必要がなく、装置の高機能化及び／又は薄型化を図ることができる。

## 【 0 0 3 0 】

更に、前記第 1 の光学手段の少なくとも一部が前記表示手段の表示面を構成する部材と一体化して形成されていてもよい。これにより、立体画像平面画像切換表示装置のより一層の薄型化を図ることができる。又は、立体画像平面画像切換表示装置の厚さを同じとする場合は、他の光学手段の厚さを増加させることができるため、光学手段の反り及び歪みを低減することができる。この結果、良好な表示品質が得られる立体画像平面画像切換表示装置を高歩留まりで製造することができる。

## 【 0 0 3 1 】

更にまた、前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方が、前記表示手段の表示面に垂直な方向から見て、複数の部分に分割されており、この各部分が相互に独立に移動可能となっていてよい。これにより、立体画像と高解像度な平面画像とを混在させて同時に表示することができる。

## 【 0 0 3 2 】

更にまた、前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方に枠が設けられていることが好ましい。これにより、光学手段の反り及び歪み等の変形を抑制することができる。

## 【 0 0 3 3 】

更にまた、前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方の表面に、反射防止膜が形成されていることが好ましい。これにより、光学手段による光の反射を抑制し、表示品質をより一層向上させることができる。

## 【 0 0 3 4 】

更にまた、前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方に取り付けられ、この一方の光学手段を他方の光学手段に対して相対的に移動させるアクチュエータを有することができる。

## 【 0 0 3 5 】

更にまた、前記表示手段並びに第 1 及び第 2 の光学手段を収納する筐体と、この筐体と前記第 1 及び第 2 の光学手段のうち少なくとも一方の光学手段との間に前記第 1 の光学素子の配列方向に伸縮するように配置され変位量がしきい値を超えると反力が不連続的に低減する 1 又は複数対の非線形ばねと、を有し、この 1 又は複数対の非線形ばねは、各対における一方の非線形ばねの変位量が前記しきい値よりも大きく、他方の非線形ばねの変位量が前記しきい値よりも小さくなるように設けられていてもよい。これにより、非線形ばねの反力差により、光学手段を前記第 1 の位置又は前記第 2 の位置に安定的に保持することができる。

## 【 0 0 3 6 】

更にまた、前記アクチュエータが、形状記憶合金からなり電源に接続された線状部材であってもよい。これにより、電気信号により作動するアクチュエータを簡単な構成により実現することができる。

## 【 0 0 3 7 】

本発明に係る携帯端末装置は、前述の立体画像平面画像切換表示装置を有することを特徴とする。また、この携帯端末装置は、携帯電話、携帯端末、PDA、ゲーム機、デジタルカメラ又はデジタルビデオであってもよい。

## 【 0 0 3 8 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照して具体的に説明する。先ず、本発明の第 1 の実施形態について説明する。図 1 は本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、図 2 は本実施形態に係る携帯端末装置を示す斜視図である。なお、図 1 には観察者の右眼 5 1 及び左眼 5 2 も示している。

## 【 0 0 3 9 】

図 1 に示すように、本実施形態に係る立体画像平面画像切替表示装置 1（以下、単に切替表示装置 1 ともいう）においては、液晶表示装置 2 が設けられており、この液晶表示装置 2 における光が出射する側には、光分配装置 3 が設けられている。

#### 【 0 0 4 0 】

液晶表示装置 2 においては、バックライト 1 0 が設けられており、バックライト 1 0 の光が入射する位置には、バックライト 1 0 側から順にガラス基板 2 3、液晶層 2 4、カラーフィルタ 2 6、ガラス基板 2 5 が相互に平行に設けられている。液晶層 2 4 においては、左眼用の画素 4 1 及び右眼用の画素 4 2 が交互に配列されている。また、ガラス基板 2 5 には、必要に応じて偏光板又は補償板等の光学フィルム 8 が貼付されている。カラーフィルタ 2 6 はストライプ方式のカラーフィルタであり、例えば赤（R）、緑（G）、青（B）のストライプが相互に平行に繰返し配列されている。

#### 【 0 0 4 1 】

光分配装置 3 においては、第 1 の光学手段としての凸型のレンチキュラレンズ 3 1 及び第 2 の光学手段としても凸型のレンチキュラレンズ 3 2 が設けられている。図 3 6 に示すレンチキュラレンズ 1 0 0 と同様に、レンチキュラレンズ 3 1 は一方の面が平面となっており、他方の面には、光学素子、即ちレンズ素子としての一方向に延びるかまぼこ状の凸部 3 1 a（シリンドリカルレンズ）が複数個形成されている。レンチキュラレンズ 3 2 の形状もレンチキュラレンズ 3 1 と同じであり、一方の面が平面であり、他方の面にかまぼこ状の凸部 3 2 a が形成されている。レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 は凸型のレンズであるため、正の焦点距離を有する。そして、レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 は、凸部 3 1 a と凸部 3 2 a とが相互に対向するように、相互に平行に配置されており、レンチキュラレンズ 3 2 はレンチキュラレンズ 3 1 よりも液晶表示装置 2 に近い側に配置されている。また、凸部 3 1 a が連なる方向と、凸部 3 2 a が連なる方向とは、同じ方向 1 1 となっている。更に、レンチキュラレンズのレンズピッチは、方向 1 1 に沿って配列し相互に隣接する各 1 個の左眼用画素 4 1 及び右眼用画素 4 2 からなる対の方向 1 1 における長さに対応している。即ち、夫々 1 個の凸部 3 1 a



及び 3 2 a が、1 対の画素 4 1 及び 4 2 からなる画素群に対応している。

#### 【 0 0 4 2 】

レンチキュラレンズ 3 2 は液晶表示装置 2 の光学フィルム 8 に、光硬化型接着剤層 9 を介して接着されている。このとき、液晶表示装置 2 の表面に垂直な方向からみて、レンチキュラレンズ 3 2 の中心が、液晶表示装置 2 の中心と一致するように、レンチキュラレンズ 3 2 が液晶表示装置 2 に固定されている。また、カラーフィルタ 2 6 のストライプの長手方向が、凸部 3 1 a 及び 3 2 a が連なる方向 1 1 と一致するようになっている。カラーフィルタ 2 6 のストライプの長手方向が方向 1 1 と直交すると、レンチキュラレンズによって色分離が起こり、色モアレとなって観察され、表示品質が低下する。従って、ストライプの長手方向と方向 1 1 とは一致することが好ましい。従って、切換表示装置 1 においては、バックライト 1 0、ガラス基板 2 3、液晶層 2 4、カラーフィルタ 2 6、ガラス基板 2 5、光学フィルム 8、光硬化型接着剤層 9、レンチキュラレンズ 3 2 及びレンチキュラレンズ 3 1 がこの順に相互に平行に配列されている。

#### 【 0 0 4 3 】

一方、レンチキュラレンズ 3 1 の周囲には、レンズの反り及び歪み等の変形を抑制するための枠 7 が取り付けられており、枠 7 にはレンチキュラレンズ 3 1 をレンチキュラレンズ 3 2 に対して方向 1 1 に移動可能とするアクチュエータ 6 が取り付けられている。また、レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 は、ポリメチルメタアクリレート（PMMA）により形成されている。更に、レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 の表面には、表面反射を抑制するための反射防止膜である低反射コート（図示せず）が形成されている。更にまた、液晶表示装置 2 及び光分配装置 3 を収納し、切換表示装置 1 の外板を構成する筐体（図示せず）が設けられており、この筐体にはレンチキュラレンズ 3 1 の移動を案内するガイド手段が設けられている。このガイド手段は例えば溝である。

#### 【 0 0 4 4 】

次に、本実施形態に係る携帯端末装置について説明する。図 2 に示す携帯電話 1 6 は、本実施形態に係る携帯端末装置の一例である。携帯電話 1 6 においては、その表示部分に前述の切換表示装置 1 が使用されている。そして、レンチキュ

ラレンズ 3 2（図 1 参照）が、携帯電話 1 6 の表示面側に配置されている。なお、この場合、携帯電話 1 6 の筐体が切換表示装置 1 の筐体を兼ねていてもよい。

#### 【 0 0 4 5 】

次に、本実施形態に係る切換表示装置 1 の動作について説明する。図 3（a）及び（b）は切換表示装置 1 の動作を示す断面図であり、（a）は立体画像を表示する場合を示し、（b）は平面画像を表示する場合を示す。また、図 4 は、立体画像表示時において 2 枚のレンチキュラレンズを 1 枚のレンチキュラレンズとみなした場合の光学モデルを示す図であり、図 5 は、平面画像表示時において 2 枚のレンチキュラレンズと等価な 1 枚のレンチキュラレンズを示す断面図である。なお、図 3（a）及び（b）においては、バックライト 1 0、カラーフィルタ 2 6、光学フィルム 8、光硬化型接着剤層 9、枠 7 及びアクチュエータ 6 は図示を省略されている。後述する図 1 3、1 5、1 6、1 8、2 4、2 5、2 7、2 8、2 9、3 2 においても同様である。

#### 【 0 0 4 6 】

先ず、立体画像を表示する場合について説明する。図 3（a）に示すように、この切換表示装置 1 により立体画像を表示するときは、アクチュエータ 6（図 1 参照）により、レンチキュラレンズ 3 1 の凸部 3 1 a の光軸（以下、レンチキュラレンズ 3 1 の光軸ともいう）がレンチキュラレンズ 3 2 の凸部 3 2 a の光軸（以下、レンチキュラレンズ 3 2 の光軸ともいう）に一致するように、レンチキュラレンズ 3 1 の位置を調節する。即ち、レンチキュラレンズ 3 1 の凸部 3 1 a が、レンチキュラレンズ 3 2 の凸部 3 2 a に対向するようにする。そして、左眼用の画素 4 1 に左眼用の画像を表示させ、右眼用の画素 4 2 に右眼用の画像を表示させる。

#### 【 0 0 4 7 】

図 1 及び図 3（a）に示すように、バックライト 1 0 から出射した光は、液晶表示装置 2 のガラス基板 2 3、液晶層 2 4、ガラス基板 2 5 をこの順に透過する。このとき、液晶層 2 4 の画素 4 1 及び 4 2 により画像が形成される。そして、ガラス基板 2 5 を透過した光は、カラーフィルタ 2 6、光学フィルム 8 及び光硬化型接着剤層 9 を透過し、光分配装置 3 に入射する。光分配装置 3 に入射した光

は、光分配装置 3 のレンチキュラレンズ 3 2 及び 3 1 により、観察者の左眼 5 2 に向かう方向及び右眼 5 1 に向かう方向の 2 つの方向に振り分けられる。以下、この動作について詳細に説明する。

#### 【 0 0 4 8 】

図 3 (a) に示すように、レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 を、凸部同士が対向するように配置した場合、レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 の凸部 3 1 a 及び 3 2 a の高さが、これらのレンズの焦点距離に対して十分に小さいため、2 枚のレンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 は、これらのレンズの倍の能力をもつ 1 枚のレンチキュラレンズと等価であるとみなすことができる。即ち、図 3 (a) に示す 2 枚のレンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 は、図 4 に示すレンズピッチがレンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 と等しく、曲率が 2 倍である 1 枚のレンチキュラレンズ 3 6 と等価である。

#### 【 0 0 4 9 】

そして、図 4 に示すように、左眼用の画素 4 1 から出射した光は、レンチキュラレンズ 3 6 により屈折し、領域  $E_L$  に向けて出射する。また、右眼用の画素 4 2 から出射した光は、レンチキュラレンズ 3 6 により屈折し、領域  $E_R$  に向けて出射する。このため、観察者が左眼 5 2 を領域  $E_L$  に位置させ、右眼 5 1 を領域  $E_R$  に位置させることにより、左眼 5 2 に左眼用の画像が入力されると共に、右眼 5 1 に右眼用の画像が入力され、立体画像を認識することができる。

#### 【 0 0 5 0 】

次に、平面画像を表示する場合について説明する。図 3 (b) に示すように、切換表示装置 1 により平面画像を表示するときは、アクチュエータ 6 により、レンチキュラレンズ 3 1 の光軸がレンチキュラレンズ 3 2 の光軸に対して、方向 1 1 に半レンズピッチずれるように、レンチキュラレンズ 3 1 の位置を調節する。即ち、レンチキュラレンズ 3 1 の凸部 3 1 a が、レンチキュラレンズ 3 2 の凸部 3 2 a 間の部分に対向するようにする。なお、立体画像表示と平面画像表示とを切換えるときは、レンチキュラレンズ 3 1 をレンチキュラレンズ 3 2 に対して方向 1 1 にレンズピッチの 0.5 倍の距離だけ移動させればよいが、この距離にレンズピッチの整数倍の距離を加えた距離、例えば、レンズピッチの 1.5 倍の距

離だけ移動させてもよい。そして、画素 4 1 及び 4 2 に平面画像を表示させる。このとき、画素 4 1 及び 4 2 は同一画像を独立して表示する。即ち、画素 4 1 及び 4 2 を夫々独立した画素として駆動させ、共同で同一の画像を表示させる。このため、平面画像の解像度は、前述の立体画像の解像度の 2 倍になる。

#### 【 0 0 5 1 】

図 1 及び図 3 (b) に示すように、バックライト 1 0 から出射した光は、ガラス基板 2 3、液晶層 2 4、ガラス基板 2 5、カラーフィルタ 2 6、光学フィルム 8 及び光硬化型接着剤層 9 をこの順に透過し、光分配装置 3 に入射する。光分配装置 3 に入射した光は、光分配装置 3 のレンチキュラレンズ 3 2 及び 3 1 により、1 つの方向に出射する。これにより、画素 4 1 及び 4 2 を通過した光はいずれも、観察者の左眼 5 2 及び右眼 5 1 の双方に入力される。以下、この動作について詳細に説明する。

#### 【 0 0 5 2 】

図 3 (b) に示すように、レンチキュラレンズ 3 1 の光軸がレンチキュラレンズ 3 2 の光軸に対して方向 1 1 に半レンズピッチずれている場合、図 5 に示すように、2 枚のレンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 は、レンズピッチがレンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 の半分であり曲率が 2 倍である 1 枚のレンチキュラレンズ 3 7 とほぼ等価になる。

#### 【 0 0 5 3 】

画素 4 1 及び 4 2 から出射した光は、レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 により屈折し、相互に同じ方向に向けて出射する。このとき、各画素が夫々観察面における一定の幅  $e$  を有する領域に拡大され、その繰返しピッチも  $e$  となる。このため、観察者の左眼 5 2 及び右眼 5 1 には、画素 4 1 から出射した光及び画素 4 2 から出射した光の双方が入射する。この結果、左眼 5 1 及び右眼 5 2 には同じ画像が入力され、観察者は平面画像を認識することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

以下、切換表示装置 1 の各部のサイズについて説明する。2 枚のレンチキュラレンズを使用する場合について説明するために、先ず、1 枚のレンチキュラレンズを使用する場合について、図 4 に示す光学モデルを使用して説明する。レンチ

キュラレンズ 3 6 の厚さを  $H$  とし、屈折率を  $n$  とする。レンチキュラレンズ 3 6 の片面は平面となっており、他の片面には凸型のシリンドリカルレンズ、即ち 1 方向に延びるかまぼこ状の凸部 3 6 a が、方向 1 1 に沿って多数配列されているものとする。このレンチキュラレンズの焦点距離は  $f$  とし、レンズピッチは  $L$  とする。液晶表示装置 2 の画素は、各 1 個の左眼用画素 4 1 及び右眼用画素 4 2 が 1 組になって配置されている。各画素の幅は  $P$  とする。1 つの凸部 3 6 a に対して各 1 個の左眼用画素 4 1 及び右眼用画素 4 2 の 2 画素からなる組が対応している。また、レンチキュラレンズ 3 6 と観察者との間の距離を  $D$  とし、立体可視域、即ち、レンズから距離  $D$  だけ離れレンズと平行な仮想平面上における左眼 5 2 及び右眼 5 1 を位置させる領域であって、観察者が立体画像を認識できるような領域  $E_L$  及び  $E_R$  の方向 1 1 における長さを  $e$  とする。更に、レンチキュラレンズ 3 6 の中央に位置する凸部 3 6 a の中心から、レンチキュラレンズ 3 6 の端に位置する凸部 3 6 a の中心までの距離を  $W_L$  とし、液晶表示装置 2 の中心に位置する左眼用画素 4 1 と右眼用画素 4 1 の対の中心と、液晶表示装置 2 の端に位置する画素対の中心との距離を  $W_P$  とする。更にまた、レンチキュラレンズ 3 6 の中央に位置する凸部 3 6 a における光の入射角及び出射角を夫々  $\alpha$  及び  $\beta$  とし、レンチキュラレンズ 3 6 の端に位置する凸部 3 6 a における光の入射角及び出射角を夫々  $\gamma$  及び  $\delta$  とする。距離  $W_L$  と距離  $W_P$  との差を  $C$  とし、距離  $W_P$  の領域に含まれる画素数を  $2m$  個とする。

## 【 0 0 5 5 】

通常、表示装置に合わせてレンチキュラレンズを設計する場合が多いので、 $P$  は定数として扱う。また、レンチキュラレンズの材料を選択することにより、 $n$  が決定される。これに対して、レンズと観察者との間の距離  $D$  及び立体可視域  $e$  は所望の値を設定する。これらの値を使用して、レンズ面と画素と間の距離  $H$  及びレンズピッチ  $L$  を決定する。スネルの法則と幾何学的関係より、下記数式 1 乃至 6 が成立する。また、下記数式 7 乃至 9 が成立する。

## 【 0 0 5 6 】

【数 1】

$$n \times \sin \alpha = \sin \beta$$

【 0 0 5 7】

【数 2】

$$D \times \tan \beta = e$$

【 0 0 5 8】

【数 3】

$$H \times \tan \alpha = P$$

【 0 0 5 9】

【数 4】

$$n \times \sin \gamma = \sin \delta$$

【 0 0 6 0】

【数 5】

$$H \times \tan \gamma = C$$

【 0 0 6 1】

【数 6】

$$D \times \tan \delta = W_L$$

【 0 0 6 2】

【数 7】

$$W_P - W_L = C$$

【 0 0 6 3】

【数 8】

$$W_p = 2 \times m \times P$$

【 0 0 6 4 】

【数 9】

$$W_L = m \times L$$

【 0 0 6 5 】

上記数式 2、1 及び 3 より、夫々下記数式 1 0、1 1 及び 1 2 が成立する。

【 0 0 6 6 】

【数 1 0】

$$\beta = \arctan\left(\frac{e}{D}\right)$$

【 0 0 6 7 】

【数 1 1】

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{\sin \beta}{n}\right)$$

【 0 0 6 8 】

【数 1 2】

$$H = \frac{P}{\tan \alpha}$$

【 0 0 6 9 】

また、上記数式 6 及び 9 より下記数式 1 3 が成立する。また、上記数式 7 乃至 9 より、下記数式 1 4 が成立する。更に、上記数式 5 より、下記数式 1 5 が成立する。

【 0 0 7 0 】

【数 1 3】

$$\delta = \arctan\left(\frac{m \times L}{D}\right)$$

【0 0 7 1】

【数 1 4】

$$C = 2 \times m \times P - m \times L$$

【0 0 7 2】

【数 1 5】

$$\gamma = \arctan\left(\frac{C}{H}\right)$$

【0 0 7 3】

なお、下記数式 1 6 に示すように、レンチキュラレンズ 3 6 の厚さ H を焦点距離 f と等しくすると、レンズの曲率半径 r は下記数式 1 7 により求まる。

【0 0 7 4】

【数 1 6】

$$f = H$$

【0 0 7 5】

【数 1 7】

$$r = H \times \frac{n-1}{n}$$

【0 0 7 6】

以下、切換表示装置 1 の具体的なサイズの 1 例を示す。なお、以下に示すサイズは本実施形態の理解を容易にするために例示するものであり、本発明はこれに限定されない。例えば、画素ピッチ P が 0. 2 4 mm である表示装置を使用し、レンチキュラレンズの材料として屈折率 n が 1. 4 9 であるポリメチルメタクリ



レート (PMMA) を使用し、レンズと観察者との距離  $D$  を 280 mm とし、立体可視域の長さ  $e$  を 65 mm とし、 $m$  の値を 60 と設定すると、上記各数式により、レンズ面と画素との距離  $H$  は 1.57 mm、レンズピッチ  $L$  は 0.4782 mm、レンズの曲率半径  $r$  は 0.5161 mm とすれば良いことがわかる。

## 【0077】

次に、上述の結果に基づいて、2枚のレンチキュラレンズを備えた光学系の設計を行う。前述の如く、2枚のレンチキュラレンズ31及び32は、1枚のレンチキュラレンズ36と等価であるため、2枚のレンチキュラレンズ31及び32の曲率半径  $R$  は、1枚のレンチキュラレンズ36の曲率半径  $r$  の2倍の値に設計する。即ち、下記数式18が成立する。2枚のレンチキュラレンズ31及び32の曲率半径  $R$  は、例えば 1.032 mm である。レンチキュラレンズは公知の手法で上述の形状に加工されている。また、レンチキュラレンズ31及び32の厚さは、夫々例えば 0.5 mm であり、レンチキュラレンズ31とレンチキュラレンズ32との間の間隔は例えば 30  $\mu$ m である。更に、ガラス基板23及び25の厚さは例えば夫々 0.7 mm であり、光学フィルム8の厚さは例えば 0.15 mm である。

## 【0078】

## 【数18】

$$R = 2 \times r$$

## 【0079】

この設計の妥当性を検討するために、市販の光線追跡シミュレータを使用して計算機シミュレーションを行う。図6は、このシミュレーションに使用する光学モデルを示す図であり、立体画像表示時の配置を示す。また、図7は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、このシミュレーションの結果を示すグラフ図であり、図8は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、1枚のレンチキュラレンズを使用した場合の立体画像表示、及びレンチキュラレンズを使用しない場合の平面画像表示のシミュレーション結果を示すグラフ図である。

## 【 0 0 8 0 】

図 6 に示すように、表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 には、曲率半径  $R$  が  $1.032\text{ mm}$  であるかまぼこ形の凸部 3 2 a が 9 個配列され、その配列ピッチ（レンズピッチ） $L$  は  $0.4782\text{ mm}$  とし、厚さ  $H$  は  $1.57\text{ mm}$  とする。なお、9 個の凸部の中心に位置する凸部 3 2 c の中心をシミュレーションの原点として設定し、厚さ方向に  $Z$  軸、レンズの連なる方向に  $X$  軸を設定する。観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 として、レンチキュラレンズ 3 2 と同じピッチ、曲率半径を有するレンズを使用し、その厚さは  $0.5\text{ mm}$  とする。レンチキュラレンズ 3 1 は、そのレンズ面を表示装置側に向け、表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 に当接させて配置されている。

## 【 0 0 8 1 】

画素は、前述の座標系において、 $(x, z) = (0.12\text{ mm}, -1.57\text{ mm})$  の位置を中心として、幅が  $0.186\text{ mm}$  の発光領域である発光体 4 3 を、表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 の平面側に当接させて単体で配置している。即ち、これは、右眼には発光体 4 3 からの光が入射し、左眼には入射しないような設定である。発光領域の両側には、幅が夫々  $0.027\text{ mm}$  の非表示領域が設けられている。これにより、 $0 \leq x \leq 0.027\text{ mm}$  の領域、及び  $0.213 \leq x \leq 0.240\text{ mm}$  の領域が非表示領域となり、 $0.027 \leq x \leq 0.213\text{ mm}$  の領域が発光領域となる。非表示領域は、表示装置の混色を防止したり、画素に表示信号を伝送したりする目的で配置される遮光部に相当する。また、観察位置に相当する受光面 5 3 は、 $z = 280\text{ mm}$  の位置に、 $-150 \leq x \leq +150\text{ mm}$  の領域に渡って設定する。なお、平面画像表示をシミュレートする場合には、観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 を  $+X$  方向に半レンズピッチ ( $0.2391\text{ mm}$ ) ずらして配置する。

## 【 0 0 8 2 】

また、表示画面の均一性についての評価を行うために、表示画面の端に位置する画素についても、同様に計算を行う。これは、均一な表示を行うためには、表示画面の中央と端とのシミュレーション結果が一致することが必要条件であり、更に十分条件にもなる。この理由は、表示画面の中央と端との間に位置する画素

の表示品質は、表示画面の中央における画素の表示品質と、表示画面の端における画素の表示品質との中間の値になるため、中央の画素及び端の画素について評価すれば、表示画面全体の表示品質を評価できるからである。表示画面の端に位置する画素についてのシミュレーションにおいては、画面端に位置するレンズの中心を原点に設定し、表示画面中央の場合と同様に 2 枚のレンチキュラレンズを設定する。画素は、レンズピッチと画素ピッチの違いを考慮し、 $C = 0.107$  mm のオフセットを設定して、 $x = 0.227$  mm の位置を中心として、幅が  $0.186$  mm の発光体を設置する。受光面は、 $W_L$  のオフセットを考慮し、 $(x, z) = (-28.692 \text{ mm}, 280 \text{ mm})$  の位置を中心として、X 方向に  $\pm 150$  mm の範囲に渡って設定する。これらのシミュレーション結果を図 7 に示す。

#### 【0083】

また、比較のために、曲率がレンチキュラレンズ 31 及び 32 の曲率の 2 倍である 1 枚のレンチキュラレンズを使用して立体画像を表示する場合、及びレンチキュラレンズを使用せずに平面画像を表示する場合のシミュレーションを行う。このシミュレーション結果を図 8 に示す。

#### 【0084】

図 7 に示すように、図 6 に示す光学モデルを使用したシミュレーションにおいては、立体画像表示時には、 $-60 \leq x \leq 0$  及び  $60 \leq x \leq 120$  (mm) の領域で照度が高くなり、それ以外の領域では照度が低くなる。なお、 $-150 \leq x \leq -120$  mm の領域において低いピークが認められるが、これは図 6 に示す凸部 32b を通過した光である。また、 $-60 \leq x \leq 0$  mm の領域に認められるピークは、図 6 に示す 9 個の凸部のうち中央に位置する凸部 32c を通過した光である。更に、 $60 \leq x \leq 120$  mm の領域に認められるピークは、図 6 に示す凸部 32d を通過した光である。

#### 【0085】

例えば、観察者の両眼間隔が  $65$  mm であり、両眼中心位置が  $x = 0$  mm である場合、右眼の位置は  $x = -32.5$  mm となり、左眼の位置は  $x = +32.5$  mm となる。このため、図 7 に示すような表示を行った場合、右眼には十分な量

の光が入射し、左眼には光がほとんど入射しない。これは、図 1 に示すような実際の切換表示装置 1 において、左眼用画素に左眼用画像を表示させ、右眼用画素に右眼用画像を表示させた場合、左眼には左眼用画像が入力され、右眼には右眼用画像が入力され、両画像の分離が十分に確保され、観察者は立体画像を良好に認識できることを意味する。

## 【 0 0 8 6 】

また、図 8 に示すように、1 枚のレンチキュラレンズを使用して立体画像を表示する場合においては、図 7 に示す 2 枚のレンズを使用する場合とほぼ同じ結果が得られるが、画素を拡大投影した像の幅は、図 7 に示す 2 枚のレンズを使用する場合よりも大きくなる。これは、2 枚のレンズを使用することにより、この 2 枚のレンズと等価な 1 枚のレンズを使用する場合と比較して、収差を低減でき、投影像のぼけを抑制できるためである。即ち、2 枚のレンズを使用すれば、1 枚のレンズを使用する場合よりも、収差が少なくクロストークが生じにくい品質が優れた立体画像表示を実現することができる。

## 【 0 0 8 7 】

また、平面画像表示時には、約 6 0 m m 周期で照度が低くなる領域が出現する。これは、前述の非表示領域が拡大投影された領域である。この領域を除けば、 $-90 \leq x \leq +150$  m m の広い領域に渡って、照度が略均一になる。

## 【 0 0 8 8 】

また、図 8 に示すように、レンチキュラレンズを使用せずに平面画像を表示する場合においては、全観察領域に渡ってほぼ均一な照度分布が得られる。図 7 に示す 2 枚のレンチキュラレンズを使用して平面画像を表示する場合は、図 8 に示すレンチキュラレンズを使用せずに平面画像を表示する場合と比較して、非表示領域が拡大投影された領域、即ち非平面可視域が認められるが、この暗部を除けば、レンズを使用しない場合と同様な結果が得られる。

## 【 0 0 8 9 】

即ち、2 枚のレンズを使用する場合においても、前述の非平面可視域を避ければ、右眼及び左眼に相互に等しい照度の光が入射される。これは、図 1 に示すような実際の切換表示装置 1 において、左眼用画素及び右眼用画素の双方を独立し

た画素として使用し、高解像度の平面画像を表示した場合においても、観察位置を適当に選択し、例えば、図 7 に示す A-A の位置から観察すれば、左眼及び右眼に同じ画像が入力され、観察者が平面画像を良好に認識できることを意味する。

#### 【 0 0 9 0 】

更に、図 7 に示すように、立体画像及び平面画像の双方において、表示装置の中央の画素についてのシミュレーション結果と、端の画素についてのシミュレーション結果が、略一致している。このため、表示画面全体で均一な表示が実現できている。なお、図 7 に示す結果から、このシミュレーションにおいて想定した切換表示装置を組み立てるときに、液晶表示装置に表示装置側のレンチキュラレンズを固定する際には、2 枚のレンチキュラレンズを平面画像表示時の状態にし、両眼間隔が 6 5 m m の観察者が正面から観察して、液晶表示装置の明るさが最も低下するような位置に合わせると、表示装置側のレンズを精度よく配置できることがわかる。

#### 【 0 0 9 1 】

以下、本発明の各構成要件における数値限定理由について説明する。

#### 【 0 0 9 2 】

第 1 のレンチキュラレンズ部と第 2 のレンチキュラレンズ部との間の隙間：仮想レンチキュラレンズのレンズ素子の焦点距離の 2 0 % 以下

2 枚のレンズを使用する場合には、第 1 のレンズの焦点距離より近い位置に画素が位置するため、第 1 のレンズのある凸部から出射した光は広がりをもって第 2 のレンズに入射する。このため、レンズ間間隔が増大すると、第 2 のレンズにおいて、光が出射した第 1 のレンズの凸部に対向する位置に配置された凸部以外の凸部に入射する光が増大し、特性が悪化する。例えば、図 6 に示す凸部 3 2 c から出射した光の多くが、凸部 3 1 b 及び 3 1 d 等に入射するようになる。従って、レンズ間間隔を一定の範囲内に収めることが必要である。

#### 【 0 0 9 3 】

そこで、2 枚のレンチキュラレンズを配置する場合の Z 軸方向における誤差許容量、即ち、2 枚のレンチキュラレンズ間の距離について検討を行うために、レ

レンズの位置をZ軸方向に変化させてシミュレーションを行う。観察者側のレンチキュラレンズの位置をZ軸正方向に $5\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 、 $500\mu\text{m}$ の各距離に設定した場合について、前述のシミュレーションと同様なシミュレーションを行う。この結果を図9に示す。

## 【0094】

図9は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、このシミュレーションの結果を示すグラフ図であり、図10は、横軸に観察者側のレンチキュラレンズのZ軸における位置をとり、縦軸に、コントラスト比CRをとって、レンチキュラレンズ間の距離が立体画像の表示品質に及ぼす影響を示すグラフ図である。図9に示すシミュレーション結果において、両眼間隔を $65\text{mm}$ に設定し、両眼中心位置を $x = 0\text{mm}$ （即ち、右眼位置が $x = -32.5\text{mm}$ 、左眼位置が $x = 32.5\text{mm}$ ）におけるコントラスト比を算出した結果が図7に記載の「 $0\text{mm}$ 」である。また、両眼中心位置が $x = 25.5\text{mm}$ （即ち、右眼位置が $x = -7\text{mm}$ 、左眼位置が $x = 58\text{mm}$ ）におけるコントラスト比を算出した結果が図7に記載の「 $25.5\text{mm}$ 」である。

## 【0095】

表示特性を定量的に評価するための指標としてクロストークを導入する。クロストークはコントラスト比CRによって評価され、値CRの絶対値が大きいほどクロストークは少なく、良好な立体表示を実現することができる。右眼に入射する光の照度を $i_R$ 、左眼に入射する光の照度を $i_L$ とすると、コントラスト比CRは下記数式19により定義される。なお、文献（磯野春雄“多眼式メガネなし3次元ディスプレイ”、NHK技研R&D、Vol. 2、p. 13-17、1993年）によれば、良好な立体表示を行うために、コントラスト比CRは約 $-7.8\text{dB}$ 未満、即ち、 $\{(\text{右眼画像の照度}) / (\text{左眼画像の照度})\} < (1/6)$ であることが必要とされている。

## 【0096】

【数 1 9】

$$CR = 10 \times \log \left( \frac{i_R}{i_L} \right)$$

【0 0 9 7】

図 9 に示すように、観察者側のレンチキュラレンズの位置が  $z \leq 100 \mu\text{m}$  の範囲では、レンズ間の距離が増大しても表示特性に大きな変化は認められない。しかしながら、観察者側のレンチキュラレンズの位置が  $z = 500 \mu\text{m}$  になると、観察位置が  $-35 \leq x \leq 35 \text{ mm}$  の領域では、 $z \leq 100 \mu\text{m}$  の場合とほぼ同等な結果が得られるものの、それ以外の領域では表示特性が低下する。

【0 0 9 8】

また、図 10 に示すように、左右の眼の位置を  $x = \pm 32.5 \text{ mm}$  の位置に配置した場合、即ち、両眼中心位置が  $x = 0 \text{ mm}$  である場合には、レンズ位置が  $500 \mu\text{m}$  でも大きな特性の悪化はない。しかし、左右の眼を  $\pm 60 \text{ mm}$  の範囲で動かした場合を考慮すると、両眼中心位置が  $x = 25.5 \text{ mm}$  の場合において評価する必要がある。図 10 に示すように、両眼中心位置が  $x = 25.5 \text{ mm}$  の場合は、レンズ間隔が増大するに伴い、特性が悪化する様子が認められ、特に、観察者側のレンチキュラレンズの位置が  $z = 500 \mu\text{m}$  になると特性が著しく悪化する。図 10 より、 $\pm 60 \text{ mm}$  の観察領域の端においても  $CR < -7.8 \text{ dB}$  を実現するためには、レンチキュラレンズ間の間隔を  $320 \mu\text{m}$  以内に設定することが好ましいことがわかる。

【0 0 9 9】

但し、この値は本シミュレーションにおいて設定している表示装置及びレンズの場合の許容値であるため、この許容値を一般的な指標により表現する。一般的に、レンズの光軸方向における長さの基準となる量として、焦点距離がある。本シミュレーションにおいては、レンズ間間隔の許容値は  $320 \mu\text{m}$  であり、レンズの焦点距離  $f$  は、前記数式 16 よりこのレンズの厚さ  $H$  と等しいため、 $1.57 \text{ mm}$  である。従って、レンズ間間隔の許容値は、焦点距離の  $20\%$  に相当する。即ち、レンズ間間隔は焦点距離の  $20\%$  以内であることが好ましいといえる。

## 【0100】

第1のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸と第2のレンチキュラレンズ部の中央に位置するレンズ素子の光軸との間のずれ量：第1のレンチキュラレンズ部におけるレンズ素子の配列周期の12%以下

2枚のレンチキュラレンズを配置する場合のX軸方向における誤差許容量、即ち、立体表示を行う場合における2枚のレンチキュラレンズの光軸間の距離の許容量について検討を行うために、レンズの位置をX軸方向に変化させてシミュレーションを行う。具体的には、観察者側のレンチキュラレンズの位置を、表示装置側のレンチキュラレンズに対して、X軸方向に $x = 0 \mu\text{m}$ 、 $\pm 30 \mu\text{m}$ 、 $\pm 50 \mu\text{m}$ 、 $\pm 100 \mu\text{m}$ と変化させてシミュレーションを行う。なお、 $x = 0 \mu\text{m}$ とは、レンチキュラレンズの光軸に平行な方向から見て、観察者側のレンチキュラレンズの中心が表示装置側のレンチキュラレンズの中心と一致し、両者の光軸が一致する場合を示している。

## 【0101】

図11は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、このシミュレーションの結果を示すグラフ図であり、図12は、横軸に観察者側のレンチキュラレンズのX軸における位置、即ちずれ量をとり、縦軸にコントラスト比CRをとって、レンチキュラレンズ間の距離が立体画像の表示品質に及ぼす影響を示すグラフ図である。なお、図11及び図12においては、 $x \geq 0$ の範囲のシミュレーション結果のみを示しているが、 $x < 0$ の範囲のシミュレーション結果も、 $x \geq 0$ の場合と同様である。

## 【0102】

図11に示すように、レンズ間の位置のずれが大きくなるに従い、観察領域の中央付近から特性が悪化していることが分かる。これは、レンズのずれ量の増大と共に、表示装置側のレンズの凸部から、この凸部に対向する観察者側のレンズの凸部に隣接する凸部への迷光が増加するためと考えられる。図12に示すように、コントラスト比 $CR < -7.8 \text{ dB}$ を実現するためには、レンチキュラレンズのずれ量を $\pm 60 \mu\text{m}$ 以下にする必要がある。

## 【0103】



但し、Z軸方向の場合と同様に、この値は本シミュレーションにおいて設定した表示装置及びレンズの場合の許容値であるため、この許容値を一般的な指標により表現する。一般的に、レンチキュラレンズの光軸に直交する方向における長さの基準となる量として、レンズピッチがある。本シミュレーションにおいては、レンズ間のずれ量の許容値は $\pm 60 \mu\text{m}$ であり、レンズピッチLは $0.4782 \text{ mm}$ である。従って、レンズのX軸方向のずれ量の許容値は、レンズピッチの $\pm 12\%$ に相当する。即ち、2枚のレンズの光軸の間のずれ量は、レンズピッチの $\pm 12\%$ 以内に設定することが好ましいといえる。

#### 【0104】

上述の如く、本実施形態の立体画像平面画像切替表示装置においては、2枚のレンチキュラレンズを組み合わせ、一方のレンチキュラレンズを他方のレンチキュラレンズに対して、光軸に直交する方向にレンズピッチの半分の距離だけ移動させることにより、立体画像表示と平面画像表示との切替を行っている。このため、画像表示を切り替えるための大掛かりな切替手段を必要とせず、また、レンズの移動距離が小さいため、切替表示装置の薄型化、小型化及び軽量化並びに低コスト化を図ることができる。また、レンズの移動距離が小さいため、立体画像表示と平面画像表示との切替を速やかに行うことができる。更に、光の通過域に介在するような切替手段を設けていないため、表示品質が低下することがない。

#### 【0105】

例えば、前述の特開平08-068961号公報及び特開平04-112273号公報に記載されたレンチキュラレンズを形成する物質と同じ屈折率を持つ液状物質を注入及び排出する技術と比較して、ポンプ及びタンク等を設ける必要がないため、装置を小型化及び低コスト化することができ、液状物質を注入及び排出する必要がないため、画像表示の高速切替が可能となり、不完全注入及び不完全排出の問題が発生しないため、高品質表示が可能となる。また、特開平09-197343号公報に記載されたレンチキュラレンズと画像表示装置との間の距離を可変とする技術と比較して、前記距離を可変とするための空間が不要であることから、装置の薄型化が可能となる。また、高価なファイバフェースプレートを設ける必要がないため、低コスト化が可能となる。このように、本実施形態に

よれば、薄型、小型、軽量、高速切換、高品質表示、低コストといった特長を有する立体画像平面画像切換表示装置を得ることができる。

【 0 1 0 6 】

このため、本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置は、携帯電話等の携帯機器に好適に適用することができ、良好な立体画像及び平面画像の双方を表示することができる。本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を携帯機器に適用すれば、大型の表示装置に適用する場合と異なり、観察者が自分の両眼と表示画面との位置関係を任意に調節できるため、最適な可視域を速やかに見出すことができる。

【 0 1 0 7 】

なお、本実施形態に係る切換表示装置においては、光源としてバックライトを設ける方法を示したが、バックライトの替わりにフロントライトを設けてもよい。この場合、液晶表示装置に入射する光線の関係より、表示装置側のレンチキュラレンズの端部に光源を設け、この光源から表示装置側のレンチキュラレンズに光を入射させることが好ましい。このとき、表示装置側のレンチキュラレンズの凹凸が、入射された光を液晶表示装置に向けて散乱させる溝の役割を果たすため、特別にフロントライト用の溝を形成する必要がない。

【 0 1 0 8 】

また、本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置は携帯電話のみならず、携帯端末、PDA、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等の携帯端末装置に適用することができる。さらに、前記表示装置には、液晶表示装置の他に、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、プラズマ表示装置、CRT表示装置、LED表示装置、フィールドエミッション表示装置、PALC等を使用してもよい。液晶表示装置を使用する場合においても、一般的な透過型液晶表示装置のみならず、反射型液晶表示装置、半透過型液晶表示装置、微透過型液晶表示装置等を使用することができる。更に、印刷物のような静止画像に対して適用することも可能である。

【 0 1 0 9 】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図13は本実施形態におけ

る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、平面画像表示状態を示す。また、図 1 4 は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、図 1 3 に示す装置についてのシミュレーション結果を示すグラフ図である。本実施形態は、前述の第 1 の実施形態と比較して、平面画像表示時のレンチキュラレンズの凸部の位置を、立体画像表示時と比較して、表示装置の画素に対して  $1/4$  レンズピッチずらして配置することを特徴とする。

#### 【0 1 1 0】

図 7 に示すように、前述の第 1 の実施の形態においては、平面画像表示時に画素の非表示領域も拡大されるため、平面可視域内に平面画像を認識できない非平面可視域が発生する。この非平面可視域が立体可視域と重なるため、平面可視域と立体可視域とが相互にずれてしまう。このため、立体画像表示と平面画像表示とを切り替える際には、視点を移動させて観察しなければならず不便である。

#### 【0 1 1 1】

この問題を解決するためには、非平面可視域を立体可視域と一致させなければよく、そのためには 2 通りの解決法が考えられる。第 1 の解決法は平面画像表示時のレンズ位置を表示装置に対して  $1/4$  レンズピッチずらして配置する方法であり、第 2 の解決法は立体可視域を大きく設定する方法である。本第 2 実施形態においては、第 1 の解決法を説明する。

#### 【0 1 1 2】

前述の第 1 の実施形態において、2 枚のレンチキュラレンズを半レンズピッチずらして配置して得られた等価的な仮想レンズ曲面は、元のレンチキュラレンズピッチの半分のピッチを有し、その光軸は画素の中心と一致している。このために、画素が観察位置の中心を中心として拡大投影される結果となっている。そこで、本実施形態においては、図 1 3 に示すように、2 枚のレンチキュラレンズの位置と画素の位置とを、方向 1 1 に沿って  $1/4$  レンズピッチずらす。これにより、前述の等価な仮想レンズ曲面の光軸が各画素の中心に対して、 $1/4$  レンズピッチだけずれる。このため、拡大された像の中心も、拡大像の  $1/4$  ピッチだけずれることになる。この結果、平面可視域と立体可視域を一致させることが可能となる。

## 【 0 1 1 3 】

図 1 3 に示すように、本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置においては、液晶表示装置 2 並びにレンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 は前述の第 1 の実施形態と同じものを使用するが、表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 は液晶表示装置に貼合せずに、液晶表示装置から例えば約  $20\ \mu\text{m}$  の間隔をあけて設置されている。また、表示装置側のレンチキュラレンズ 3 1 にも、このレンチキュラレンズ 3 1 をレンズが連なる方向 1 1 に移動させるためのアクチュエータ 6 が取り付けられている。本実施形態の切換表示装置における上記以外の構成は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

## 【 0 1 1 4 】

次に、本実施形態に係る切換表示装置の動作について説明する。立体画像を表示する際には、表示画面中央において、画素対の中心に 2 枚のレンチキュラレンズの光軸が一致するようにアクチュエータを作動させる。また、平面画像を表示する際には、表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 の光軸を、アクチュエータを作動させて方向 1 1 に沿って  $1/4$  レンズピッチ移動させると共に、観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 の光軸を、アクチュエータを作動させてレンチキュラレンズ 3 2 の移動方向とは反対の方向に  $1/4$  レンズピッチ移動させる。これにより、レンチキュラレンズ 3 1 の光軸とレンチキュラレンズ 3 2 の光軸とが  $1/2$  レンズピッチずれると共に、この 2 枚のレンズと等価な 1 枚のレンズの光軸が、画素の中心に対して  $1/4$  レンズピッチずれる。なお、この 2 枚のレンズの移動方向は、相互に反対であればどちらに移動しても同様の結果を得ることができる。本実施形態の切換表示装置における上記以外の動作は、前述の第 1 の実施形態と同様である。これにより、立体表示時の立体可視域と平面表示時の平面可視域を一致させることができ、良好な立体画像表示及び平面画像表示を実現することができる。

## 【 0 1 1 5 】

図 1 3 に示す光学系について計算機シミュレーションを行った結果を図 1 4 に示す。このシミュレーションにおける前記以外の条件は、前述の第 1 の実施形態におけるシミュレーション条件と同じである。図 1 4 に示すように、本実施形態

においては、立体可視域と平面可視域が一致した結果となっている。

【0 1 1 6】

このように、本実施形態においては、立体可視域と平面可視域とを一致させることができる。この結果、立体画像表示と平面画像表示とを切り替える際に、視点を移動させる必要がない。本実施形態の切換表示装置における上記以外の効果は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

【0 1 1 7】

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。図 1 5 は本実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、立体画像表示状態を示す。図 1 5 に示すように、本実施形態に係る切換表示装置は、前述の第 2 の実施形態に係る切換表示装置と比較して、アクチュエータ 6 が液晶表示装置 2 及び表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 に取り付けられている点が異なっている。本実施形態における上記以外の構成は、前述の第 2 の実施形態と同様である。

【0 1 1 8】

これにより、本実施形態の切換表示装置は、前述の第 2 の実施形態の切換表示装置のように 2 枚のレンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 を移動させるのではなく、液晶表示装置 2 及び表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 を移動させて、立体画像表示と平面画像表示との切換を行う。即ち、立体画像を表示する際には、表示画面中央の画素間に 2 枚のレンチキュラレンズの光軸が一致するように、レンチキュラレンズ 3 2 に取り付けしたアクチュエータ 6 及び液晶表示装置 2 に取り付けしたアクチュエータ 6 を作動させる。また、平面画像を表示する際には、レンチキュラレンズ 3 2 に取り付けしたアクチュエータ 6 を作動させることにより、レンチキュラレンズ 3 2 の光軸をレンズ素子が連なる方向 1 1 に  $1/2$  レンズピッチ移動させると共に、液晶表示装置 2 に取り付けしたアクチュエータ 6 を作動させて、液晶表示装置 2 の位置を、レンチキュラレンズ 3 2 の移動方向とは反対方向に  $1/4$  レンズピッチ移動させる。これにより、レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 並びに液晶表示装置 2 の相対的な位置関係が、前述の第 2 の実施形態における平面画像表示時と同じになる。本実施形態における上記以外の動作は、前述の第 2 の実施形態と同様である。

## 【 0 1 1 9 】

装置の最表面を可動とする場合には、塵等の影響により動作不良が発生する可能性が高い。そこで、観察者側レンチキュラレンズの更に観察者側に保護板を設ける必要が発生するが、この保護板の厚さにより装置全体の厚さが増大してしまうという問題がある。そこで、本実施形態においては、観察者側のレンチキュラレンズを固定し、表示装置側のレンチキュラレンズ及び表示装置にアクチュエータを取り付けて可動とする。これにより、観察者側のレンチキュラレンズに保護板の機能を持たせることが可能となるため、装置全体の薄型化が可能になる。また、保護板の機能だけでなく、タッチパネル又はフロントライトの機能を持たせることも可能である。特に、フロントライトの機能を持たせる場合には、観察者側のレンチキュラレンズの観察者側の平面に、光を液晶表示装置側に散乱させるための溝を設けてもよく、又は、レンチキュラレンズの凹凸によって光を液晶表示装置側に散乱させるようにして、溝の形成を省略してもよい。

## 【 0 1 2 0 】

このように、本実施形態においては、立体表示時の立体可視域と平面表示時の平面可視域とを一致させることができ、且つ、薄型で信頼性が高い立体画像平面画像切換表示装置を実現することができる。本実施形態における上記以外の効果は、前述の第 2 の実施形態と同様である。

## 【 0 1 2 1 】

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明する。図 1 6 は本実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、立体画像表示状態を示す。本実施形態においては、前述の第 2 の実施形態において示した立体可視域と平面可視域とを一致させる第 2 の解決法、即ち、立体可視域を大きく設定する方法について説明する。図 1 6 に示すように、本実施形態に係る切換表示装置は、前述の第 1 の実施形態に係る切換表示装置と比較して、レンチキュラレンズ 3 1 及び 3 2 の焦点距離をより短くしている、本実施形態における上記以外の構成は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

## 【 0 1 2 2 】

本実施形態においては、前述の第 1 の実施形態と比較して、立体可視域をより

拡大している。なお、立体可視域を拡大すると、不可避免的に平面可視域も拡大される。このとき、観察者の両眼の位置において、立体可視域及び平面可視域が重なるように設計する。以下、この設計方法について説明する。前述の図 7 において、左眼が例えば  $x = 32.5 \text{ mm}$  の位置にあり、右眼が例えば  $x = -32.5 \text{ mm}$  の位置にある場合を想定する。この場合、両眼は平面表示における非表示領域が拡大投影された非平面可視領域に位置しており、観察者は平面画像を認識することができない。しかしながら、立体画像及び平面画像を  $x = 0$  の位置を中心として  $\pm X$  方向に拡大していくと、図 7 において  $-20 \leq x \leq 20 \text{ mm}$  の位置にある平面可視域が  $\pm x$  方向に拡大され、この平面可視域の端が両眼の位置 ( $x = \pm 32.5 \text{ mm}$ ) に到達し、観察者が平面画像を認識できるようになる。但し、更に画像を拡大すると、初期状態において  $-50 \leq x \leq -10$  の位置にある立体可視域が  $-x$  方向に移動して右眼の位置 ( $x = -32.5 \text{ mm}$ ) から外れてしまい、観察者が立体画像を認識することができなくなる。

## 【 0 1 2 3 】

図 1 7 (a) 及び (b) は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、立体可視域及び平面可視域の許容幅を示す模式的グラフ図である。相互に隣接する 2 つの画素における非表示部の幅を合計で  $W_{BM}$  とし、両眼間隔を  $W_{eye}$  とすると、図 1 7 (a) に示す立体可視域の許容幅  $W_{3D}$  は、眼の位置から非平面可視域までの距離となり、下記数式 2 0 により表される。また、平面可視域の許容幅  $W_{2D}$  は、眼から非平面可視域までの距離となり、下記数式 2 1 で表される。

## 【 0 1 2 4 】

## 【数 2 0】

$$W_{3D} = \frac{W_{eye}}{2} - \frac{e \times W_{BM}}{2 \times P}$$

## 【 0 1 2 5 】

【数 2 1】

$$W_{2D} = \frac{e}{2} - \frac{W_{eye}}{2} - \frac{e \times W_{BM}}{2 \times P}$$

【0 1 2 6】

上述の $W_{3D}$ と $W_{2D}$ とが相互に一致する場合が、立体表示及び平面表示が共に最も広い範囲で認識可能となる場合である。このとき、下記数式 2 2 が成立する。これは、立体可視域を両眼間隔の 2 倍に設定することに他ならない。

【0 1 2 7】

【数 2 2】

$$e = 2 \times W_{eye}$$

【0 1 2 8】

上述の設計に基づき、本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置のサイズの一例を示す。例えば、レンチキュラレンズの曲率半径は 0.747 mm とし、レンズピッチは 0.4791 mm とする。また、表示装置側のレンズ板の厚さを 0.3 mm とする。この切換表示装置における他の部分のサイズは、前述の第 1 の実施形態において例示したサイズと同じである。この立体画像平面画像切換表示装置を前述の第 1 の実施形態と同様に作動させ、レンチキュラレンズから 400 mm 離れた位置から観察すると、立体表示時と平面表示時とにおいて視点を変えることなく観察することができる。また両者の可視域をその中心から ±18 mm 確保することができ、幅広い範囲で観察可能な立体画像平面画像切換表示装置を実現することができる。

【0 1 2 9】

次に、本発明の第 5 の実施形態について説明する。図 1 8 (a) 及び (b) は本実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、(a) は平面画像表示状態を示し、(b) は立体画像表示状態を示す。また、図 1 9 は、横軸にレンズにおける光軸に直交する方向の位置をとり、縦軸にこの位置におけるレンズの高さをとって、レンズ形状を示すグラフ図である。更に、図 2 0 は、ある画素の一端部から出射した光の経路を示す図であり、図 2 1 はこの画素の



他端部から出射した光の経路を示す図であり、図 2 2 はこの画素の中央部から出射した光の経路を示す図である。更にまた、図 2 3 は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、図 1 8 (a) 及び (b) に示す装置についてのシミュレーション結果を示すグラフ図である。

#### 【 0 1 3 0 】

図 1 8 (a) 及び (b) に示すように、本実施形態に係る切換表示装置は、2 枚のレンチキュラレンズのうち、1 枚を凹型のレンチキュラレンズとすることを特徴とする。本実施形態に係る切換表示装置においては、液晶表示装置 2 側に凸型のレンチキュラレンズ 3 2 が設けられており、このレンチキュラレンズ 3 2 よりも観察者側に凹型のレンチキュラレンズ 3 3 が設けられている。またこの凹型のレンチキュラレンズ 3 3 にはアクチュエータが取り付けられており、レンチキュラレンズ 3 3 はそのレンズ素子としての凹部が連なる方向に移動可能に設けられている。凸型のレンチキュラレンズ 3 2 の焦点距離の絶対値は、凹型のレンチキュラレンズ 3 3 の焦点距離の絶対値と略等しい。本実施形態における上記以外の構成は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

#### 【 0 1 3 1 】

次に、本実施形態に係る切換表示装置の動作について説明する。図 1 8 (a) に示すように、平面画像表示を行う場合には、凸型レンチキュラレンズ 3 2 の光軸が凹型レンチキュラレンズ 3 3 の光軸に一致するように、レンチキュラレンズ 3 2 及び 3 3 を配置する。これにより、2 枚のレンチキュラレンズはレンズの機能がほぼ打ち消しあうため、平面表示を実現することができる。また、図 1 8 (b) に示すように、立体表示を行う場合には、凸型レンチキュラレンズ 3 2 の光軸が凹型レンチキュラレンズ 3 3 の光軸に対して半レンズピッチずれるように、レンチキュラレンズ 3 2 及び 3 3 を配置する。これにより、平面表示の場合のようにレンズの効果が打ち消しあうことなく、良好な立体表示を実現することが可能となる。

#### 【 0 1 3 2 】

次に、本実施形態におけるレンチキュラレンズの設計方法について詳細に説明する。良好な平面表示を実現するためのレンズに対する制約は単純であり、凹レ

レンズの焦点距離と凸レンズの焦点距離との絶対値が概一致することである。そこで、良好な立体表示を実現するための条件について検討する。

### 【 0 1 3 3 】

図 1 9 に示すように、凹型レンチキュラレンズと凸型レンチキュラレンズを半レンズピッチずらして配置する場合、この 2 枚のレンズと等価な 1 枚の仮想的なレンズを想定すると、この 1 枚の仮想的なレンズ（以下、合成レンズという）の形状はほぼ直線状となる。このため、立体表示時には、この合成レンズは多数のプリズムをレンズピッチで配置したプリズム板と同等の機能を有することになる。従って、このプリズムの傾斜角の設計を行えば良いことになる。プリズムの場合、画素のある点からの光はレンズのような集光作用を施されずに観察面に投影されるため、ある幅を持った光束の集合体となり、投影像の照度分布は山型の形状になることが想定される。立体表示の効果を最も大きくするためには、この山型の頂上の位置を眼の位置に配置すれば良い。これは、画素の中央から発した光がプリズム効果によって分散され、この分散された光が  $x = \pm (e / 2)$  の位置を中心にして、幅  $e$  に渡って分配される場合に他ならない。

### 【 0 1 3 4 】

このとき、図 2 0 に示すように、右眼用画素 4 2 におけるこの画素 4 2 と対をなす左眼用画素（図示せず）から遠い側の端（図示の右端）から発した光は、前記右眼用画素と左眼用画素の境界を  $x = 0$  とする場合に、合成レンズであるプリズム板 3 4 により、観察面における  $-3 \times e / 2 \leq x \leq -e / 2$  の領域に投影される。また、図 2 1 に示すように、右眼用画素 4 2 におけるこの画素 4 2 と対をなす左眼用画素に近い側の端（図示の左端）から発した光は、プリズム板 3 4 により、観察面における  $-e / 2 \leq x \leq e / 2$  の領域に投影される。そして、図 2 2 に示すように、右眼用画素 4 2 の中央から発した光は、プリズム板 3 4 により、観察面における  $-e \leq x \leq 0$  の領域に投影される。プリズムの傾斜角を  $\theta$  とすると、スネルの法則により、下記数式 2 3 が成立する。

### 【 0 1 3 5 】

【数 2 3】

$$n \times \sin\left(\theta - \frac{\alpha}{2}\right) = \sin\theta$$

【0 1 3 6】

この傾斜角  $\theta$  は、前述の第 1 の実施形態における値を用いると、 $\theta = 13.1^\circ$  となる。次に、この傾斜角  $\theta$  を、凹レンズと凸レンズの光軸を半レンズピッチずらした状態で実現する手段について説明する。図 19 に示すように、曲率半径  $R$  のレンズを半レンズピッチずらして重ねた場合に、光軸を含む断面において、凸レンズ面  $f(x)$  は下記数式 24 により与えられ、凹レンズ面  $g(x)$  は下記数式 25 により与えられる。このため、合成レンズのレンズ面  $h(x)$  は下記数式 26 により与えられる。

【0 1 3 7】

【数 2 4】

$$f(x) = -\sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} + \sqrt{R^2 - x^2}$$

【0 1 3 8】

【数 2 5】

$$g(x) = \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} - \sqrt{R^2 - \left(x - \frac{L}{2}\right)^2}$$

【0 1 3 9】

【数 2 6】

$$h(x) = f(x) + g(x) = \sqrt{R^2 - x^2} - \sqrt{R^2 - \left(x - \frac{L}{2}\right)^2}$$

【0 1 4 0】

上記数式 26 より、下記数式 27 及び 28 が成立する。その結果、傾斜角  $\theta$  は

下記数式 29 により表現される。この数式 29 を曲率半径  $R$  について解くと、下記数式 30 が得られる。

【0141】

【数 27】

$$h(0) = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}$$

【0142】

【数 28】

$$h\left(\frac{L}{2}\right) = -R + \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}$$

【0143】

【数 29】

$$\tan \theta = \frac{4 \times \left( R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} \right)}{L}$$

【0144】

【数 30】

$$R = \frac{L \times \left\{ 1 + \left( \frac{\tan \theta}{2} \right)^2 \right\}}{2 \tan \theta}$$

【0145】

この数式 30 に、例えば上述の傾斜角  $\theta = 13.1^\circ$ 、レンズピッチ  $L = 0.4782 \text{ mm}$  の値を代入すると、曲率半径  $R = 1.03 \text{ mm}$  となる。これは、1 枚のレンチキュラレンズを使用する場合の曲率半径  $r = 0.5161 \text{ mm}$  の約 2 倍に相当する。

## 【 0 1 4 6 】

この設計の妥当性について検討するために、計算機シミュレーションを行う。このシミュレーションに使用する光学モデルは、前述の第 1 の実施形態におけるシミュレーションに使用した光学モデルと比較して、観察者側のレンチキュラレンズとして凹型のレンチキュラレンズを使用する点と、2 枚のレンチキュラレンズを、夫々の光軸が一致するように配置する場合を平面表示、半レンズピッチずらして配置する場合を立体表示とする点が異なる。本シミュレーションにおける上記以外の条件は前述の第 1 の実施形態におけるシミュレーションの条件と同じである。このシミュレーションの結果を図 2 3 に示す。

## 【 0 1 4 7 】

図 2 3 に示すように、本シミュレーションの結果、平面表示及び立体表示の双方において、表示画面の中央の表示特性と端の表示特性は略一致した結果となっている。従って、この切換表示装置において、表示画面全体で均一な表示が実現可能である。平面表示の場合には、前述の第 1 の実施形態において認められた非表示領域の拡大領域（図 7 参照）は認められず、レンズを使用しない場合と同様な均一な照度分布が得られる。また、立体表示の場合には、設計通りの良好な表示が得られる。

## 【 0 1 4 8 】

このように、本実施形態においては、2 枚の凸型のレンチキュラレンズを使用する場合と比較して、画素の非表示領域が拡大投影されない良好な平面画像表示を実現できる。また立体画像表示も可能である。この結果、立体画像平面画像切換表示装置を実現することができる。

## 【 0 1 4 9 】

なお、本実施形態においては、前述の第 1 の実施形態と同様に、観察者側のレンズ、即ち凹型レンチキュラレンズ 3 3 を可動としているが、前述の第 2 及び第 3 の実施形態と同様に、液晶表示装置及び表示装置側のレンズ、即ち、凸型レンチキュラレンズ 3 2 を可動としてもよい。このとき、立体表示時における右眼用画素、左眼用画素及び凸型レンチキュラレンズの凸部の相対的な配置が重要であり、光軸方向から見て、右眼用画素と左眼用画素との境界部分と、凸部の中心が

一致する必要がある。この原則を守る限り、凸型レンチキュラレンズ及び凹型レンチキュラレンズのいずれを表示装置側に配置してもよく、また、どちらのレンズを可動としてもよい。なお、凸型レンチキュラレンズを表示装置側に配置する場合は、表示装置に立体画像を表示し、この立体画像が品質よく観察されるように凸型レンチキュラレンズを配置すると、精度よく配置することができる。

#### 【 0 1 5 0 】

次に、本第 5 の実施形態の変形例について説明する。図 2 4 ( a ) 及び ( b ) は本変形例に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、( a ) は平面画像表示状態を示し、( b ) は立体画像表示状態を示す。本変形例は、前述の第 5 の実施形態に示す技術を、多眼式の切換表示装置に適用した例である。多眼式とは、右眼用画素及び左眼用画素の他に、1 種類以上の画素を準備しておく方式であり、レンチキュラレンズの 1 つのレンズ素子に対して、3 つ以上の画素が対応することになる。

#### 【 0 1 5 1 】

図 2 4 ( a ) 及び ( b ) に示すように、液晶表示装置 2 の液晶層 2 4 には、例えば 4 種類の画素 4 0 1 乃至 4 0 4 が方向 1 1 に沿ってこの順に繰返し配列されている。そして、各 1 個の画素 4 0 1 乃至 4 0 4 からなる画素群に対して、レンチキュラレンズ 3 2 の 1 つの凸部 3 2 a 及びレンチキュラレンズ 3 3 の 1 つの凹部 3 3 a が対応するようになっている。本変形例におけるこれ以外の構成は、前述の第 5 の実施形態と同様である。

#### 【 0 1 5 2 】

次に、本変形例に係る切換表示装置の動作について説明する。図 2 4 ( a ) に示すように、平面画像を表示する際には、凸型レンチキュラレンズ 3 2 の光軸を凹型レンチキュラレンズ 3 3 の光軸に一致させる。そして、画素 4 0 1 乃至 4 0 4 を夫々独立した画素として同一の平面画像を表示する。このとき、凸型レンチキュラレンズ 3 2 及び凹型レンチキュラレンズ 3 3 のレンズ効果は相殺されるため、画素 4 0 1 乃至 4 0 4 から出射した光は同一方向に出射する。

#### 【 0 1 5 3 】

これに対して、立体画像を表示する際には、図 2 4 ( b ) に示すように、凸型

レンチキュラレンズ 3 2 の光軸を凹型レンチキュラレンズ 3 3 の光軸から半レンズピッチずらす。これにより、前述の第 5 の実施形態と同様に、レンチキュラレンズ 3 2 及び 3 3 がプリズムとして機能する。そして、画素 4 0 1 乃至 4 0 4 が夫々相互に異なる 4 種類の画素を表示する。このとき、凸型レンチキュラレンズ 3 2 及び凹型レンチキュラレンズ 3 3 はプリズム効果を生じ、画素 4 0 1 から出射した光を第 1 の方向に出射し、画素 4 0 2 から出射した光を第 2 の方向に出射し、画素 4 0 3 から出射した光を第 3 の方向に出射し、画素 4 0 4 から出射した光を第 4 の方向に出射する。これにより、観察者が視点を変えることにより、4 種類の画像を認識することができる。この結果、例えば、ある被写体の画像を表示する際に、切換表示装置を正面から観察すると、この被写体を正面から見た画像が認識され、切換表示装置を斜め方向から観察すると、この被写体を斜め方向から見た画像が認識されるような表示を行うことができる。これにより、より高度な立体感を実現することが可能となる。本変形例における上記以外の動作及び効果は、前述の第 5 の実施形態と同様である。なお、画素の種類は 4 種類に限定されず、3 種類又は 5 種類以上であってもよい。

#### 【 0 1 5 4 】

次に、本発明の第 6 の実施形態について説明する。図 2 5 ( a ) 及び ( b ) は本実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、( a ) は平面画像表示状態を示し、( b ) は立体画像表示状態を示す。また、図 2 6 は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、図 2 5 ( a ) 及び ( b ) に示す装置についてのシミュレーション結果を示すグラフ図である。

#### 【 0 1 5 5 】

図 2 5 ( a ) 及び ( b ) に示すように、本実施形態は、前述の第 1 の実施形態と比較して、2 枚のレンチキュラレンズの替わりに、一方向に延びるプリズム状の光学素子が複数列相互に平行に配列された板状部材（以下、プリズム板 3 5 という）を 2 枚使用することを特徴としている。この 2 枚のプリズム板 3 5 の形状は相互に等しくなっている。そして、この 2 枚のプリズム板 3 5 のうち、表示装置側に配置されたプリズム板 3 5 は液晶表示装置 2 に固定されており、観察者側

に配置されたプリズム板 3 5 にはアクチュエータ（図示せず）が取り付けられており、プリズム状光学素子の配列方向 1 1 に移動可能となっている。なお、各プリズム板 3 5 の傾斜角は、前述の第 5 の実施形態における仮想的なプリズムの傾斜角（ $\theta = 13.1^\circ$ ）の半分の値（ $\theta = 6.5^\circ$ ）とする。本実施形態における上記以外の構成は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

#### 【0 1 5 6】

次に、本実施形態に係る切換表示装置の動作について説明する。図 2 5（a）に示すように、この切換表示装置において平面画像表示を行う場合は、表示装置側のプリズム板 3 5 の頂点を観察者側のプリズム板 3 5 の谷に合わせるように、2 枚のプリズム板 3 5 を配置する。これにより、2 枚のプリズム板 3 5 はプリズムの機能が相互に打ち消しあうため、平面表示を実現することができる。

#### 【0 1 5 7】

また、図 2 5（b）に示すように、立体画像表示を行う場合は、プリズム板 3 5 の頂点同士を一致させるように、2 枚のプリズム板 3 5 を配置する。これにより、平面表示の場合のようにプリズムの効果が打ち消しあうことなく、2 枚のプリズム板が、傾斜角  $\theta$  が  $13.1^\circ$  である 1 枚の仮想的なプリズム板として機能するため、前述の第 5 の実施形態と同様に、良好な立体表示を実現することができる。

#### 【0 1 5 8】

上述の光学モデルを使用して、計算機シミュレーションを行い、その結果を図 2 6 に示す。このシミュレーションにおける上記以外の条件は、前述の第 1 の実施形態におけるシミュレーションの条件と同じである。図 2 6 に示すように、本シミュレーションの結果、前述の第 5 の実施形態におけるシミュレーション結果（図 2 3 参照）と同様に、平面表示及び立体表示の双方において良好な結果が得られる。

#### 【0 1 5 9】

プリズム板は、レンチキュラレンズと比較して形状が単純であるため、より低コストに作製することができる。このため、本実施形態においては、立体画像平面画像切換表示装置の低コスト化が可能となる。本実施形態における上記以外の



効果は、前述の第 5 の実施形態と同様である。

#### 【 0 1 6 0 】

次に、本発明の第 7 の実施形態について説明する。図 2 7 ( a ) 及び ( b ) は本実施形態における立体画像平面画像切替表示装置を示す断面図であり、 ( a ) は立体画像表示状態を示し、 ( b ) は平面画像表示状態を示す。また、図 2 8 ( a ) 及び ( b ) はこの立体画像平面画像切替表示装置を示す上面図であり、 ( a ) は立体画像表示状態を示し、 ( b ) は平面画像表示状態を示す。

#### 【 0 1 6 1 】

図 2 7 ( a ) 及び ( b ) 並びに図 2 8 ( a ) 及び ( b ) に示すように、本実施形態に係る切替表示装置は、前述の第 1 の実施形態と比較して、2 枚のレンチキュラレンズの替わりに、2 枚の凸型のフライアイレンズ 3 8 及び 3 9 が設けられている。なお、フライアイレンズとは、通常のレンズがマトリクス状に配列されたレンズである。そして、この 2 枚のフライアイレンズの焦点を含む平面上に、液晶表示装置 2 が設けられており、この液晶表示装置 2 においては、相互に異なる画像を表示する 4 種類の画素 4 4 乃至 4 7 が設けられている。各 1 個の画素 4 4 乃至 4 7 が ( 2 行 × 2 列 ) に配列されて 1 組の画素群を構成し、各画素群がフライアイレンズの各レンズ素子に対応するようになっている。これにより、インテグラルフォトグラフィの手法が実現されている。また、観察者側のフライアイレンズ 3 8 には 2 組のアクチュエータ ( 図示せず ) が取り付けられており、フライアイレンズ 3 8 は表示装置側のフライアイレンズ 3 9 に対して、レンズの光軸に直交する任意の方向に移動可能となっている。

#### 【 0 1 6 2 】

次に、本実施形態に係る切替表示装置の動作について説明する。図 2 7 ( a ) 及び図 2 8 ( a ) に示すように、立体画像を表示する場合においては、フライアイレンズ 3 8 の各レンズ素子の光軸が、フライアイレンズ 3 9 の各レンズ素子の光軸と一致するように、フライアイレンズ 3 8 を配置する。これにより、2 枚のフライアイレンズ 3 8 及び 3 9 が仮想的な 1 枚のフライアイレンズとして機能する。この結果、フライアイレンズ 3 8 及び 3 9 が、画素 4 4 乃至 4 7 から出射した光を、夫々第 1 及び第 4 の方向に出射する。

## 【 0 1 6 3 】

また、図 2 7 ( b ) 及び図 2 8 ( b ) に示すように、平面画像を表示する際には、フライアイレンズ 3 8 をフライアイレンズ 3 9 に対して、画面の左右方向、上下方向、又は左右方向及び上下方向の双方に 1 / 2 レンズピッチ移動させて、フライアイレンズ 3 8 の光軸が、フライアイレンズ 3 9 の光軸に対して 1 / 2 ピッチずれるようにする。これにより、前述の第 1 の実施形態と同様な原理により、平面画像を表示することができる。

## 【 0 1 6 4 】

前述の第 1 の実施形態のように、2 枚のレンチキュラレンズを設け、そのうち 1 枚のレンチキュラレンズをこのレンチキュラレンズの凸部が連なる方向に移動させる場合は、複数種類の画素が表示する複数の画像を、1 方向のみに分配することが可能である。このため、2 種類の画像を左右方向に振り分けて左右の眼に異なる画像が入力されるようにすれば、立体表示を実現することが可能であり、また、複数種類の画像を左右方向に振り分けて、視点を左右方向にずらすことにより異なる画像が認識されるようにすれば、より高度な立体感を得ることが可能である。しかしながら、第 1 の実施形態に示す構成では、レンチキュラレンズの凸部の配列方向以外の方向については、画像を振り分けることができない。

## 【 0 1 6 5 】

これに対して、本実施形態においては、2 枚のフライアイレンズを設け、このフライアイレンズにおけるレンズ素子の配列方向に沿って複数種類の画素を配列しているため、複数の画像を 2 以上の方向に分配することが可能である。レンズを横方向に移動させるアクチュエータだけでなく、縦方向に移動させるアクチュエータを設けることにより、左右方向、上下方向の立体感を選択可能になる。即ち、例えば、左右方向の他に上下方向にも画像を振り分けるようにすれば、切換表示装置の画面に対して通常と直交する方向に画像を表示する場合においても、立体表示が可能となる。即ち、画面配置の縦横を変更して観察した場合でも、夫々の画面配置に最適な立体表示と平面表示を選択することが可能となる。例えば、本実施形態の切換表示装置をカメラ付きの携帯電話に搭載する場合、通常の電話として使用する場合には画面を縦配置として立体画像及び平面画像を表示し、

カメラとして使う場合には、立体用CCDの配置の関係から画面を横配置として立体画像及び平面画像を表示することが考えられる。また、例えば、画面を斜め上方から観察したときに、被写体を斜め上方から見た画像が認識されるようにすれば、観察者は上下方向の立体感を得ることができる。更に、画素を任意の斜め方向に配列し、フライアイレンズ38をこの任意の斜め方向に移動可能とすれば、全ての方向において、立体画像と平面画像の表示切換が可能になる。この結果、左右方向のみならず上下方向及び斜め方向から見た場合でも立体感を得ることができる。

#### 【0166】

なお、本実施形態のように、インテグラルフォトグラフィを利用する切換表示装置においては、時分割表示方式（フィールドシーケンシャル表示方式）を適用することが好ましい。時分割表示方式とは、カラーフィルタを使用せずに、バックライトをRGBの3色に点滅させて、時間的な足し合わせで色を表現する方法である。時分割表示方式が好ましい理由として、インテグラルフォトグラフィでは、フライアイレンズにより画素が左右方向だけでなく上下方向にも拡大投影されるため、通常のカラフィルタを使用した平面分割型のカラー表示装置では、カラフィルタにおけるストライプが延びる方向と平行なレンズ成分により、拡大画像の色要素が乱れて色モアレが発生し、視認性が悪化することが挙げられる。これに対して、時分割表示方式では、1画素でフルカラーを表示することが可能になるため、このような問題は発生しない。また、時分割表示方式では、少なくとも通常の3倍の駆動周波数が必要となるが、画素数を1/3倍に低減でき、カラフィルタが不要になるためカラフィルタにおける光の吸収がなく、省電力化を図ることができるという利点がある。このため、時分割表示方式は、前述の1乃至6の実施形態及び後述する8乃至12の実施形態に適用してもよい。

#### 【0167】

次に、本発明の第8の実施形態について説明する。図29は本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、立体画像表示状態を示す。また、図30はこの切換表示装置の光学モデルを示す図である。図29に示すように、本実施形態の切換表示装置は、2枚のレンチキュラレンズのうち1枚のレ

ンチキュラレンズ 1 2 を液晶表示装置 2 のガラス基板 2 5 と一体的に成形する。  
 なお、液晶表示装置 2 のガラス基板 2 5 上にレンチキュラレンズを設ける手段には、2 P 成型法等を用いることができる。即ち、成形しようとするレンズ形状の反転パターンを形成した型を用意し、この型に剥離剤及び光硬化型樹脂を塗布した上で、表示装置に密着する。その後、樹脂を硬化させて剥離して、表示装置上にレンチキュラレンズの形状を転写する。

## 【 0 1 6 8 】

但し、レンチキュラレンズをこのように作製する場合には、レンズの位置が表示装置の基板厚により制限される。そこで、図 2 9 に示すように、観察者側のレンチキュラレンズを、そのレンズ面を観察者側に向けて配置してもよい。図 3 0 に示す光学モデルにおける表示画面中央部において、スネルの法則と幾何学的関係より、下記数式 3 1 乃至 3 6 が成立する。

## 【 0 1 6 9 】

但し、画素 4 1 及び 4 2 から表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 のレンズ面までの距離を  $H_1$  とし、画素 4 1 及び 4 2 から観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 のレンズ面までの距離を  $H_2$  とし、2 枚のレンチキュラレンズを 1 枚の仮想的なレンチキュラレンズとみなしたときに、画素 4 1 及び 4 2 からこの仮想レンズのレンズ面までの距離を  $H$  とし、この仮想レンズのレンズ面と観察者との間の距離を  $D$  とし、レンズの屈折率を  $n$  とし、表示装置側のレンチキュラレンズ 3 2 のレンズピッチを  $L_1$  とし、観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 のレンズピッチを  $L_2$  とし、画素 4 1 及び 4 2 の幅を夫々  $P$  とし、画素 4 2 における画素 4 1 から遠い側の端から発した光線がレンチキュラレンズ 3 2 を通過する位置とこのレンズ 3 2 の中心との間の距離を  $\Delta P$  とし、左眼及び右眼の各立体可視域の幅を  $e$  とし、画素 4 2 における画素 4 1 から遠い側の端から発した光線がレンチキュラレンズ 3 1 を通過する位置とこのレンズ 3 1 の中心との間の距離を  $\Delta e$  とする。

## 【 0 1 7 0 】

また、レンチキュラレンズ 3 1 の中央に位置する凸部の中心から、レンズ 3 1 の端に位置する凸部の中心までの距離を  $W_{L1}$  とし、レンチキュラレンズ 3 2 の中央に位置する凸部の中心から、レンズ 3 2 の端に位置する凸部の中心までの距

離を $W_{L2}$ とし、液晶表示装置2の中心に位置する左眼用画素41と右眼用画素41の対の中心位置と、液晶表示装置2の端に位置する画素ペアの中心位置との距離を $W_P$ とし、レンチキュラレンズ32の中央に位置する凸部における光の入射角及び出射角を夫々 $\alpha$ 及び $\beta$ とし、レンチキュラレンズ31の中央に位置する凸部における光の入射角及び出射角を夫々 $\beta$ 及び $\gamma$ とし、レンチキュラレンズ32の端に位置する凸部における光の入射角及び出射角を夫々 $\delta$ 及び $\varepsilon$ とし、レンチキュラレンズ31の端に位置する凸部における光の入射角及び出射角を夫々 $\varepsilon$ 及び $\phi$ とし、距離 $W_P$ と距離 $W_{L1}$ との差を $C_1$ とし、距離 $W_P$ と距離 $W_{L2}$ との差を $C_2$ とし、距離 $W_P$ の領域に含まれる画素数を $2m$ 個とする。

【0171】

【数31】

$$n \times \sin \alpha = \sin \beta$$

【0172】

【数32】

$$n \times \sin \beta = \sin \gamma$$

【0173】

【数33】

$$(H_2 - H) \times \tan \beta = \Delta e$$

【0174】

【数34】

$$(D - H_2 + H) \times \tan \gamma = e - \Delta e$$

【0175】

【数35】

$$H_1 \times \tan \alpha = \Delta P$$

【 0 1 7 6 】

【 数 3 6 】

$$(H - H_1) \times \tan \beta = P - \Delta P$$

【 0 1 7 7 】

また、表示画面端部において、同様に、下記数式 3 7 乃至 4 1 が成立する。

【 0 1 7 8 】

【 数 3 7 】

$$n \times \sin \delta = \sin \varepsilon$$

【 0 1 7 9 】

【 数 3 8 】

$$n \times \sin \varepsilon = \sin \phi$$

【 0 1 8 0 】

【 数 3 9 】

$$H_1 \times \tan \delta = 2 \times m \times P - m \times L_1$$

【 0 1 8 1 】

【 数 4 0 】

$$(D - H_2 + H_1) \times \tan \phi = m \times L_2$$

【 0 1 8 2 】

【 数 4 1 】

$$(H_2 - H_1) \times \tan \varepsilon = m \times L_1 - m \times L_2$$

【 0 1 8 3 】

更に、下記数式 4 2 を仮定する。

【 0 1 8 4 】

## 【数 4 2】

$$H_2 - H_1 = H$$

## 【0 1 8 5】

そして、画素 4 1 及び 4 2 からこの仮想レンズのレンズ面までの距離  $H$  の値として、前述の第 1 の実施形態における値  $H = 1.57 \text{ mm}$  を使用し、画素ピッチ  $P = 0.24 \text{ mm}$ 、屈折率  $n = 1.49$ 、距離  $D = 280 \text{ mm}$ 、立体可視域の幅  $e = 65 \text{ mm}$ 、 $m = 60$  として、前記数式 3 1 乃至 4 2 を解く。この結果、表示装置側のレンズ 3 1 と画素との間の距離  $H_1 = 0.707 \text{ mm}$ 、表示装置側のレンズ 3 1 のレンズピッチ  $L_1 = 0.4795 \text{ mm}$ 、観察者側のレンズと画素との距離  $H_2 = 2.51 \text{ mm}$ 、観察者側のレンズ 3 2 のレンズピッチ  $L_2 = 0.4774 \text{ mm}$  が得られる。切換表示装置をこのように設計することにより、2 枚のレンチキュラレンズの間に距離がある場合でも、表示性能を悪化することなく配置することが可能になる。

## 【0 1 8 6】

上述の如く、本実施形態によれば、表示装置側のレンズを液晶表示装置 2 のガラス基板 2 5 と一体化して設けることにより、観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 の厚さを増大させることが可能となるため、レンズの反り及び歪みの影響を低減することができ、表示品質が良好な切換表示装置を高い歩留まりで製造することが可能になる。

## 【0 1 8 7】

次に、本発明の第 9 の実施形態について説明する。図 3 1 は本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す上面図である。図 3 1 に示すように、本実施例においては、観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 が、凸部が連なる方向（方向 1 1）に沿って切断されており、液晶表示装置 2 の表面に垂直な方向から見て、長手方向が方向 1 1 に平行な複数の帯状の切断片 3 1 b 乃至 3 1 e に分割されている。そして、各切断片に対してアクチュエータ 6 が取り付けられており、各切断片が独立して移動できるようになっている。本実施形態における上記以外の構成は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

## 【 0 1 8 8 】

次に、本実施形態に係る切換表示装置の動作について説明する。図 3 1 に示すように、液晶表示装置 2（図 4 参照）が、一部分が平面画像であり、他の部分が立体画像である画像を表示する。そして、各アクチュエータを駆動して、立体画像が表示される領域の切断片、例えば切断片 3 1 c 及び 3 1 e を、各レンズの光軸が相互に一致するように配置すると共に、文字表示等の平面画像を表示する領域の切断片、例えば切断片 3 1 b 及び 3 1 d を、各レンズの光軸が相互に半レンズピッチずれるように配置する。これにより、表示面内に異なるレンズ配置を実現することができ、表示面内に立体画像と平面画像を混在して表示することが可能になる。本実施形態における上記以外の動作及び効果は、前述の第 1 の実施例と同様である。

## 【 0 1 8 9 】

次に、本発明の第 1 0 の実施形態について説明する。図 3 2 は本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、立体画像表示状態を示す。図 3 2 に示すように、本実施形態においては、前述の第 1 の実施形態における観察者側のレンチキュラレンズ 3 1（図 4 参照）を、2 枚のレンチキュラレンズ 3 1 1 及び 3 1 2 を組み合わせることにより構成している。即ち、本実施形態に係る切換表示装置においては、表示装置側から順に 3 枚のレンチキュラレンズ 3 2、3 1 1 及び 3 1 2 が設けられている。そして、レンチキュラレンズ 3 2 は、そのレンズ面を観察者側に向けて液晶表示装置 2 の基板上に配置されており、レンチキュラレンズ 3 1 1 は、そのレンズ面を観察者側に向けて配置されており、レンチキュラレンズ 3 1 2 は、そのレンズ面を表示装置側に向けて配置されている。また、2 枚のレンチキュラレンズ 3 1 1 及び 3 1 2 は、1 枚のレンチキュラレンズ 3 2 と等価である。そして、レンチキュラレンズ 3 1 1 及び 3 1 2 は相互に固定され、アクチュエータ（図示せず）が取り付けられており、方向 1 1 に移動可能に設けられている。本実施形態における上記以外の構成は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

## 【 0 1 9 0 】

本実施形態に係る切換表示装置の設計手法は、前述の第 8 の実施形態における



設計手法を基本として考えることができる。即ち、観察者側のレンチキュラレンズを2枚に分割して、分割後の夫々のレンチキュラレンズの焦点距離を2.064mm、レンズピッチを0.4774mmとすることにより、3枚のレンズ基板を用いた構成を実現することが可能となる。

#### 【0191】

次に、本実施形態に係る切換表示装置の動作について説明する。図32に示すように、立体画像を表示する際には、レンチキュラレンズ32、311及び312の光軸を相互に一致させる。これにより、左眼用画素41から出射した光が観察者の左眼52に向けて出射され、右眼用画素42から出射した光が右眼51に向けて出射され、観察者は立体画像を認識することができる。また、平面画像を表示する際には、アクチュエータを駆動させて、レンチキュラレンズ311及び312の光軸を、レンチキュラレンズ32の光軸に対して半レンズピッチずらす。このとき、レンチキュラレンズ311の光軸とレンチキュラレンズ312の光軸は相互に一致したままである。これにより、3枚のレンチキュラレンズの効果が相殺され、観察者は平面画像を認識することができる。本実施形態における上記以外の動作は前述の第1の実施形態と同様である。

#### 【0192】

本実施形態においては、3枚のレンズを使用することにより、2枚のレンズを使用する場合と比較して、収差をより低減することが可能となる。この結果、より良好な表示を行うことができる。

#### 【0193】

なお、本実施形態においては、観察者側のレンチキュラレンズを2枚のレンズにより構成する例を示したが、本発明はこれに限定されず、観察者側のレンチキュラレンズを3枚以上のレンズにより構成してもよく、表示装置側のレンズを2枚以上のレンズにより構成してもよく、観察者側及び表示装置側の双方のレンズを夫々2枚以上のレンズにより構成してもよい。

#### 【0194】

次に、本発明の第11の実施形態について説明する。図33は本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す上面図であり、図34は横軸に変位量を

とり、縦軸に反力をとって、非線形ばねの特性を示すグラフ図である。図 3 3 に示すように、本実施形態に係る切換表示装置は、前述の第 1 の実施形態に係る切換表示装置と比較して、アクチュエータの構成が異なっている。

【 0 1 9 5 】

例えば前述の第 1 の実施形態においては、観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 を移動させて立体表示と平面表示とを切り替えているが、レンチキュラレンズ 3 1 の位置は、立体表示を行う位置、即ち、レンチキュラレンズ 3 1 の光軸がレンチキュラレンズ 3 2 の光軸と一致するような位置か、又は、平面表示を行う位置、即ち、レンチキュラレンズ 3 1 の光軸がレンチキュラレンズ 3 2 の光軸から半レンズピッチずれるような位置、に安定して配置される必要がある。即ち、レンチキュラレンズ 3 1 が前記両位置の中間の位置に留まるようなことがあると、立体画像及び平面画像のいずれも安定して表示することができなくなる。

【 0 1 9 6 】

本実施形態の切換表示装置においては、筐体（図示せず）に固定された固定枠 7 2 が設けられており、この固定枠 7 2 の開口部に観察者側のレンチキュラレンズ 3 1 が収納されている。固定枠 7 2 の開口部の方向 1 1 における長さは、レンチキュラレンズ 3 1 の方向 1 1 における長さよりも長くなっており、レンチキュラレンズ 3 1 は方向 1 1 に移動可能となっている。そして、レンチキュラレンズ 3 1 における移動方向 1 1 に直交する方向に延びる端縁と固定枠 7 2 との間に、2 対、即ち 4 本の非線形ばね 6 5 乃至 6 8 が設けられている。非線形ばね 6 5 及び 6 7 は対をなしており、相互に対向するように配置されている。また、非線形ばね 6 6 及び 6 8 は他の対をなしており、相互に対向するように配置されている。そして、非線形ばね 6 5 及び 6 6 はレンチキュラレンズ 3 1 の一の端縁に取り付けられており、非線形ばね 6 7 及び 6 8 はレンチキュラレンズ 3 1 の他の端縁に取り付けられている。非線形ばね 6 5 乃至 6 8 は、レンチキュラレンズ 3 1 を方向 1 1 に沿って押圧するものである。また、非線形ばね 6 5 及び 6 6 が取り付けられている側の端縁には、レンチキュラレンズ 3 1 を方向 1 1 に沿って押圧するレバー 6 2 が設けられ、非線形ばね 6 7 及び 6 8 が取り付けられている側の端縁には、レンチキュラレンズ 3 1 を方向 1 1 に沿って押圧するレバー 6 4 が設け

られている。なお、レンチキュラレンズ 3 1 はガイド（図示せず）により希望しない方向、即ち方向 1 1 以外の方向には移動しないように規制されており、ストップ（図示せず）にて方向 1 1 における移動範囲も規制されていてもよい。

【 0 1 9 7 】

図 3 4 に示すように、非線形ばねに印加する押込力を増加させていくと、押込力に応じて変位量が増加していくが、ばねに一定の反力  $F_1$  に対向する押込力を印加して、ばねの変位量が一定の値  $c$  を超えると、ばねの反力が前述の値  $F_1$  からこの値  $F_1$  よりも小さい値  $F_2$  となる。そして、ばねの変位量が値  $c$  よりも大きい状態から、ばねに印加する押込力を徐々に除去していくと、ばねの変位量は値  $c$  までは弱い反力  $F_2$  を示しながら減少し、変位量が  $c$  以下になると、強い反力  $F_1$  を示しながら基本状態へ戻ろうとする。そして、本実施形態においては、対をなす非線形ばねのうち、一方のばねの変位量を図 3 4 に示す値  $c$  よりも小さい値  $a$  とし、他方のばねの変位量を値  $c$  よりも大きい値  $b$  となるようにする。

【 0 1 9 8 】

次に、本実施形態に係る切換表示装置の動作について説明する。図 3 4 に示すように、非線形ばね 6 5 及び 6 6 の変位量が  $a$  であり、非線形ばね 6 7 及び 6 8 の変位量が  $b$  であるとき、非線形ばね 6 5 及び 6 6 の反力は、非線形ばね 6 7 及び 6 8 の反力よりも大きいため、レンチキュラレンズ 3 1 は非線形ばね 6 7 及び 6 8 側に押付けられる。即ち、レンチキュラレンズ 3 1 は図 3 4 において 2 点鎖線で示す第 1 の位置に配置されている。この状態で、レバー 6 4 を押し込むと、レンチキュラレンズ 3 1 は非線形ばね 6 5 及び 6 6 側に移動する。これにより、非線形ばね 6 5 及び 6 6 の変位量が  $b$  となり、非線形ばね 6 7 及び 6 8 の変位量が  $a$  となり、レンチキュラレンズ 3 1 は非線形ばね 6 5 及び 6 6 側に押付けられる。即ち、レンチキュラレンズ 3 1 は図 3 4 において実線で示す第 2 の位置に配置される。そして、レバー 6 4 に加えた力を除去した後も、非線形ばね 6 7 及び 6 8 の反力は、非線形ばね 6 5 及び 6 6 の反力よりも大きいため、レンチキュラレンズ 3 1 は第 2 の位置に安定して保持される。また、この状態において、レバー 6 2 を押し込むと、レンチキュラレンズ 3 1 は再び第 1 の位置に移動し、非線形ばね 6 5 乃至 6 8 の反力の差により、この第 1 の位置で安定して保持される。

## 【 0 1 9 9 】

本実施形態においては、第 1 の位置を例えば立体表示を行う位置とし、第 2 の位置を例えば平面表示を行う位置とする。このように、本実施形態においては、簡単な構成により、レンチキュラレンズ 3 1 を、立体表示位置及び平面表示位置のいずれかの位置に安定的に保持することができる。本実施形態における上記以外の動作及び効果は、前述の第 1 の実施例と同様である。

## 【 0 2 0 0 】

次に、本発明の第 1 2 の実施形態について説明する。図 3 5 は本実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す上面図である。図 3 5 に示すように、本実施形態に係る切換表示装置には、前述の第 1 1 の実施形態に係る切換表示装置と比較して、レバー 6 2 及び 6 4 の替わりに、「く」字状形のカンチレバー 6 2 a 及び 6 4 a が設けられており、カンチレバー 6 2 a 及び 6 4 a の一端はレンチキュラレンズ 3 1 に当接している。カンチレバー 6 2 a 及び 6 4 a は中央部が固定枠 7 2 に回動可能に軸支されており、カンチレバー 6 2 a 及び 6 4 a の他端には、夫々アクチュエータ 6 1 及び 6 3 の一端が連結されている。アクチュエータ 6 1 及び 6 3 は形状記憶合金からなる針金であり、通電状態では長さが短縮し、非通電状態では外力により変形可能となる。アクチュエータ 6 1 及び 6 3 の他端は固定枠 7 2 に連結されている。アクチュエータ 6 1 及び 6 3 は夫々独立にスイッチ（図示せず）を介して電源（図示せず）に接続されており、スイッチを閉じることによって電流が流れるようになっている。また、アクチュエータ 6 1 の基本長は、非通電状態においては、レンチキュラレンズ 3 1 がアクチュエータ 6 1 側の位置、即ち図 3 5 に実線で示す第 2 の位置に移動してアクチュエータ 6 1 が引き伸ばされたときに、カンチレバー 6 2 a に引張力を加えることがなく、通電状態においては、短縮することによりカンチレバー 6 2 a を介してレンチキュラレンズ 3 1 を他端側の位置、即ち、図 3 5 に 2 点鎖線で示す第 1 の位置に十分に押し込めるような長さに設定する。アクチュエータ 6 3 の長さも、アクチュエータ 6 1 と同様に設計する。

## 【 0 2 0 1 】

次に、本実施形態に係る切換表示装置の動作について説明する。まず、図 3 5

に示すように、レンチキュラレンズ 3 1 が図 3 5 に 2 点鎖線で示す第 1 の位置にある場合を想定する。このとき、前述の第 1 1 の実施形態において説明したように、非線形ばね 6 5 乃至 6 8 の反力の差により、レンチキュラレンズ 3 1 は第 1 の位置に安定的に保持されている。そして、アクチュエータ 6 3 に通電すると、アクチュエータ 6 3 が短縮してカンチレバー 6 4 a を回動させ、カンチレバー 6 4 a がレンチキュラレンズ 3 1 を図 3 5 に実線で示す第 2 の位置に向かって押圧する。これにより、レンチキュラレンズ 3 1 が第 1 の位置から第 2 の位置に移動する。なお、このとき、レンチキュラレンズ 3 1 の移動により、カンチレバー 6 2 a が回動してアクチュエータ 6 1 が引き伸ばされるが、アクチュエータ 6 1 は非通電状態にあるため、容易に変形し、レンチキュラレンズ 3 1 の移動を妨げることがない。その後、アクチュエータ 6 3 への通電を解除しても、非線形ばね 6 5 乃至 6 8 の反力の差により、レンチキュラレンズ 3 1 は第 2 の位置で安定的に保持される。同様に、レンチキュラレンズ 3 1 を第 2 の位置から第 1 の位置に移動させる場合は、アクチュエータ 6 1 に通電する。これにより、アクチュエータ 6 1 が短縮し、カンチレバー 6 2 a が回動して、レンチキュラレンズ 3 1 を第 1 の位置に向けて押圧する。本実施形態における上記以外の動作は、前述の第 1 1 の実施形態と同様である。

#### 【 0 2 0 2 】

このように、本実施形態によれば、レンチキュラレンズ 3 1 の移動を電氣的に制御することができる。これにより、立体画像表示と平面画像表示との切換を自動的に行うことが可能となる。また、アクチュエータとして形状記憶合金からなる針金を使用しているため、その構成が簡略であり、小型且つ軽量に切換表示装置を構成することができる。

#### 【 0 2 0 3 】

なお、アクチュエータ 6 1 及び 6 3 を長手方向に沿って常に引き伸ばすようにばねを接続してもよい。これにより、アクチュエータが、通電時には短縮してレンチキュラレンズ 3 1 を移動させるが、非通電時には十分に引き伸ばされてカンチレバーがレンチキュラレンズ 3 1 を押付けないようにすることができる。この結果、非駆動側のアクチュエータが駆動側のアクチュエータの負荷にならないよ

うにでき、レンチキュラレンズ 3 1 の駆動をより高速化できる。

【 0 2 0 4 】

また、切換表示装置の外形を小型化する必要がある場合には、アクチュエータとして、電磁ソレノイド又は電磁モータ等の電気アクチュエータを使用してもよい。更に、前述の第 1 1 の実施形態及び本第 1 2 の実施形態は、前述の第 2 乃至第 1 0 の実施形態と組み合わせることもできる。

【 0 2 0 5 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、第 1 の光学素子が配列された第 1 の光学手段及び第 2 の光学素子が配列された第 2 の光学手段を設け、第 2 の光学手段を第 1 及び第 2 の光学素子の配列方向に相対的に移動させて、第 1 の光学手段と第 2 の光学手段との相対的な位置を変化させることにより、立体画像表示と平面画像表示を切り替えることができる。これにより、薄型且つ小型であり、立体画像表示と平面画像表示の切換が高速であり、表示品質が高く、低コストである立体画像平面画像切換表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図である。

【図 2】

本実施形態に係る携帯端末装置を示す斜視図である。

【図 3】

(a) 及び (b) は切換表示装置 1 の動作を示す断面図であり、(a) は立体画像を表示する場合を示し、(b) は平面画像を表示する場合を示す。

【図 4】

立体画像表示時において 2 枚のレンチキュラレンズを 1 枚のレンチキュラレンズとみなした場合の光学モデルを示す図である。

【図 5】

2 枚のレンチキュラレンズと等価な 1 枚のレンチキュラレンズを示す断面図で

ある。

【図 6】

本実施形態におけるシミュレーションに使用する光学モデルを示す図であり、立体画像表示時の配置を示す。

【図 7】

横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、このシミュレーションの結果を示すグラフ図である。

【図 8】

横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、1枚のレンチキュラレンズを使用した場合の立体画像表示、及びレンチキュラレンズを使用しない場合の平面画像表示のシミュレーション結果を示すグラフ図である。

【図 9】

横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、シミュレーションの結果を示すグラフ図である。

【図 10】

横軸に観察者側のレンチキュラレンズのZ軸における位置をとり、縦軸に、コントラスト比CRをとって、レンチキュラレンズ間の距離が立体画像の表示品質に及ぼす影響を示すグラフ図である。

【図 11】

横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、シミュレーションの結果を示すグラフ図である。

【図 12】

横軸に観察者側のレンチキュラレンズのX軸における位置をとり、縦軸に、コントラスト比CRをとって、レンチキュラレンズ間の距離が立体画像の表示品質に及ぼす影響を示すグラフ図である。

【図 13】

本発明の第2の実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、平面画像表示状態を示す。

【図 14】

横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、図 1 3 に示す装置についてのシミュレーション結果を示すグラフ図である。

【図 1 5】

本発明の第 3 の実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、立体画像表示状態を示す。

【図 1 6】

本発明の第 4 の実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、立体画像表示状態を示す。

【図 1 7】

(a) 及び (b) は、横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、立体可視域及び平面可視域の許容幅を示すグラフ図である。

【図 1 8】

(a) 及び (b) は本発明の第 5 の実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、(a) は平面画像表示状態を示し、(b) は立体画像表示状態を示す。

【図 1 9】

横軸にレンズにおける光軸に直交する位置をとり、縦軸にこの位置におけるレンズの高さをとって、レンズ形状を示すグラフ図である。

【図 2 0】

ある画素の一端部から出射した光の経路を示す図である。

【図 2 1】

この画素の他端部から出射した光の経路を示す図である。

【図 2 2】

この画素の中央部から出射した光の経路を示す図である。

【図 2 3】

横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、図 1 8 (a) 及び (b) に示す装置についてのシミュレーション結果を示すグラフ図である。

【図 2 4】



(a) 及び (b) は第 5 の実施形態の変形例に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、(a) は平面画像表示状態を示し、(b) は立体画像表示状態を示す。

【図 2 5】

(a) 及び (b) は本発明の第 6 の実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、(a) は平面画像表示状態を示し、(b) は立体画像表示状態を示す。

【図 2 6】

横軸に観察位置をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、図 2 5 (a) 及び (b) に示す装置についてのシミュレーション結果を示すグラフ図である。

【図 2 7】

(a) 及び (b) は本発明の第 7 の実施形態における立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、(a) は立体画像表示状態を示し、(b) は平面画像表示状態を示す。

【図 2 8】

(a) 及び (b) はこの立体画像平面画像切換表示装置を示す上面図であり、(a) は立体画像表示状態を示し、(b) は平面画像表示状態を示す。

【図 2 9】

図 2 9 は本発明の第 8 の実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、立体画像表示状態を示す。

【図 3 0】

この切換表示装置の光学モデルを示す図である。

【図 3 1】

本発明の第 9 の実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す上面図である。

【図 3 2】

本発明の第 1 0 の実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す断面図であり、立体画像表示状態を示す。

【図 3 3】

本発明の第 1 1 の実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す上面図である。

【図 3 4】

横軸に変位量を取り、縦軸に反力をとって、非線形ばねの特性を示すグラフ図である。

【図 3 5】

本発明の第 1 2 の実施形態に係る立体画像平面画像切換表示装置を示す上面図である。

【図 3 6】

レンチキュラレンズの形状を示す斜視図である。

【図 3 7】

従来の立体画像表示装置を示す斜視図である。

【図 3 8】

他の従来の立体画像表示装置を示す断面図である。

【符号の説明】

1 ; 立体画像平面画像切換表示装置

2 ; 液晶表示装置

3 ; 光分配装置

6 ; アクチュエータ

7 ; 枠

8 ; 光学フィルム

9 ; 光硬化型接着剤層

1 0 ; バックライト

1 1 ; 方向

1 6 ; 携帯電話

2 3、2 5 ; ガラス基板

2 4 ; 液晶層

2 6 ; カラーフィルタ

31、32、36、37；凸型レンチキュラレンズ

31a、32a；凸部

31c～31e；切断片

33；凹型レンチキュラレンズ

33a；凹部

34、35；プリズム板

38、39；フライアイレンズ

41；左眼用の画素

42；右眼用の画素

43；発光体

44～47；画素

51；観察者の左眼

52；観察者の右眼

53；受光面

61、63；アクチュエータ

62、64；レバー

62a、64a；カンチレバー

65～68；非線形ばね

72；固定枠

100；レンチキュラレンズ

101；立体画像表示装置

102；レンチキュラレンズ

103；透明体

104；隙間

105；ポンプ

111；立体表示装置

112；レンチキュラレンズ

113；画像表示装置

114、115；画素

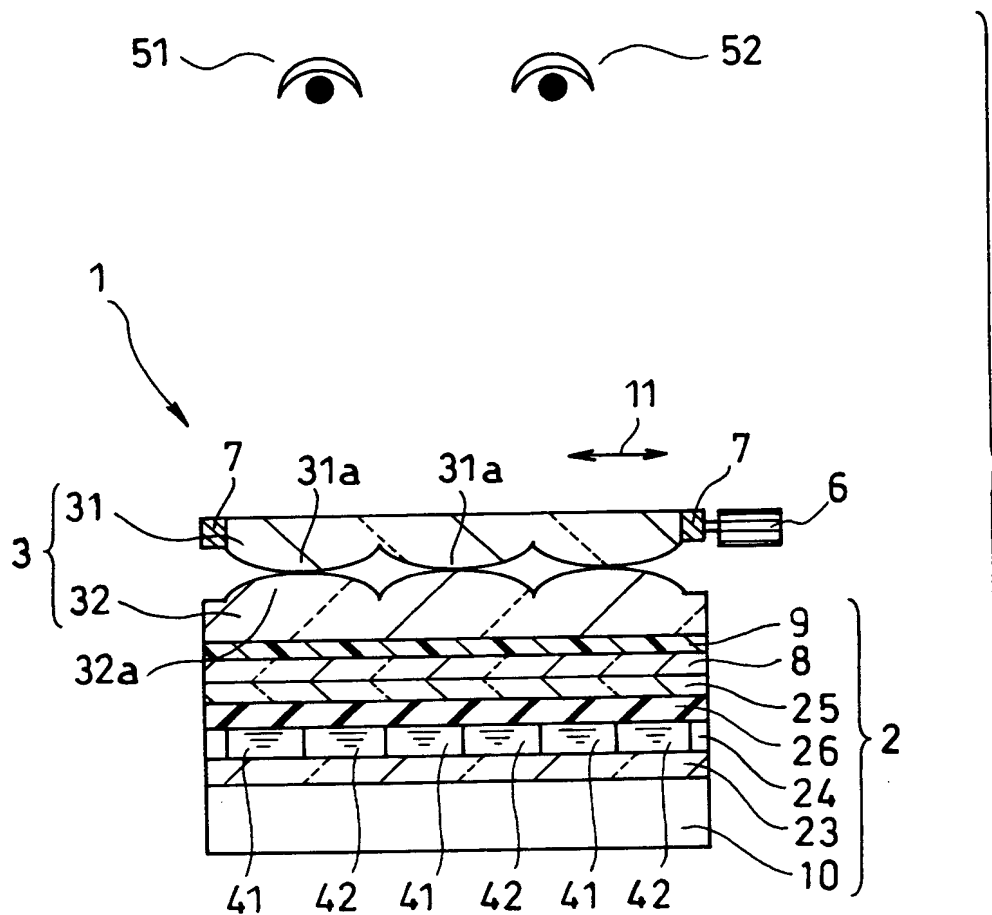
1 1 6 ; ファイバフェースプレート

3 1 1、 3 1 2 ; 凸型レンチキュラレンズ

4 0 1 ~ 4 0 4 ; 画素

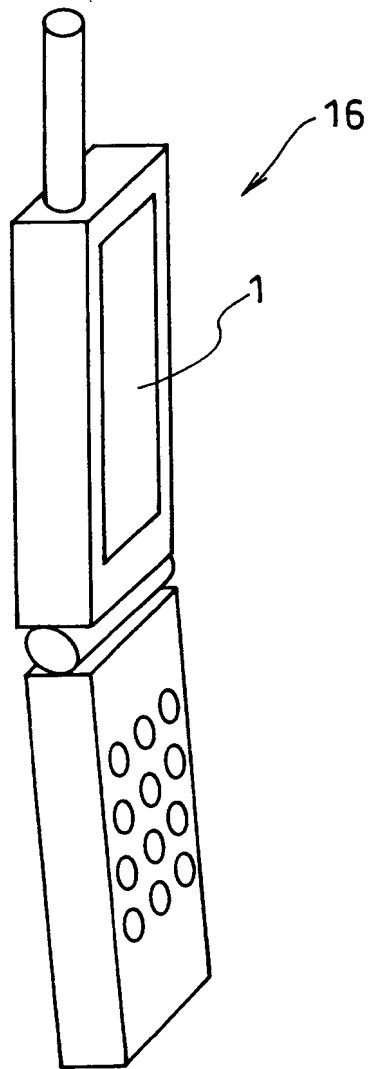
【書類名】 図面

【図 1】



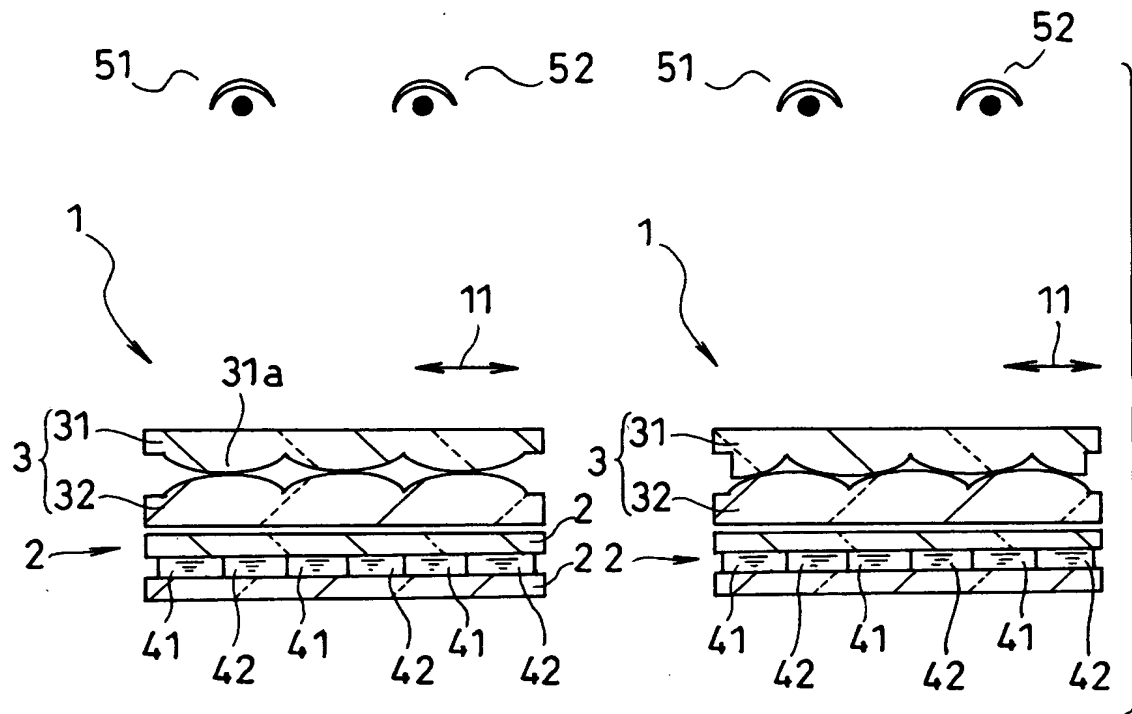
- |                     |              |
|---------------------|--------------|
| 1 ; 立体画像平面画像切換表示装置  | 2 ; 液晶表示装置   |
| 3 ; 光分配装置           | 6 ; アクチュエータ  |
| 7 ; 枠               |              |
| 8 ; 光学フィルム          | 9 ; 光硬化型接着剤層 |
| 10 ; バックライト         |              |
| 11 ; 方向             | 23 ; ガラス基板   |
| 24 ; 液晶層            |              |
| 25 ; ガラス基板          | 26 ; カラーフィルタ |
| 31、32 ; 凸型レンチキュラレンズ | 31a、32a ; 凸部 |
| 41 ; 左眼用の画素         | 42 ; 右眼用の画素  |
| 51 ; 観察者の左眼         | 52 ; 観察者の右眼  |

【図 2】



16 ; 携 帯 電 話

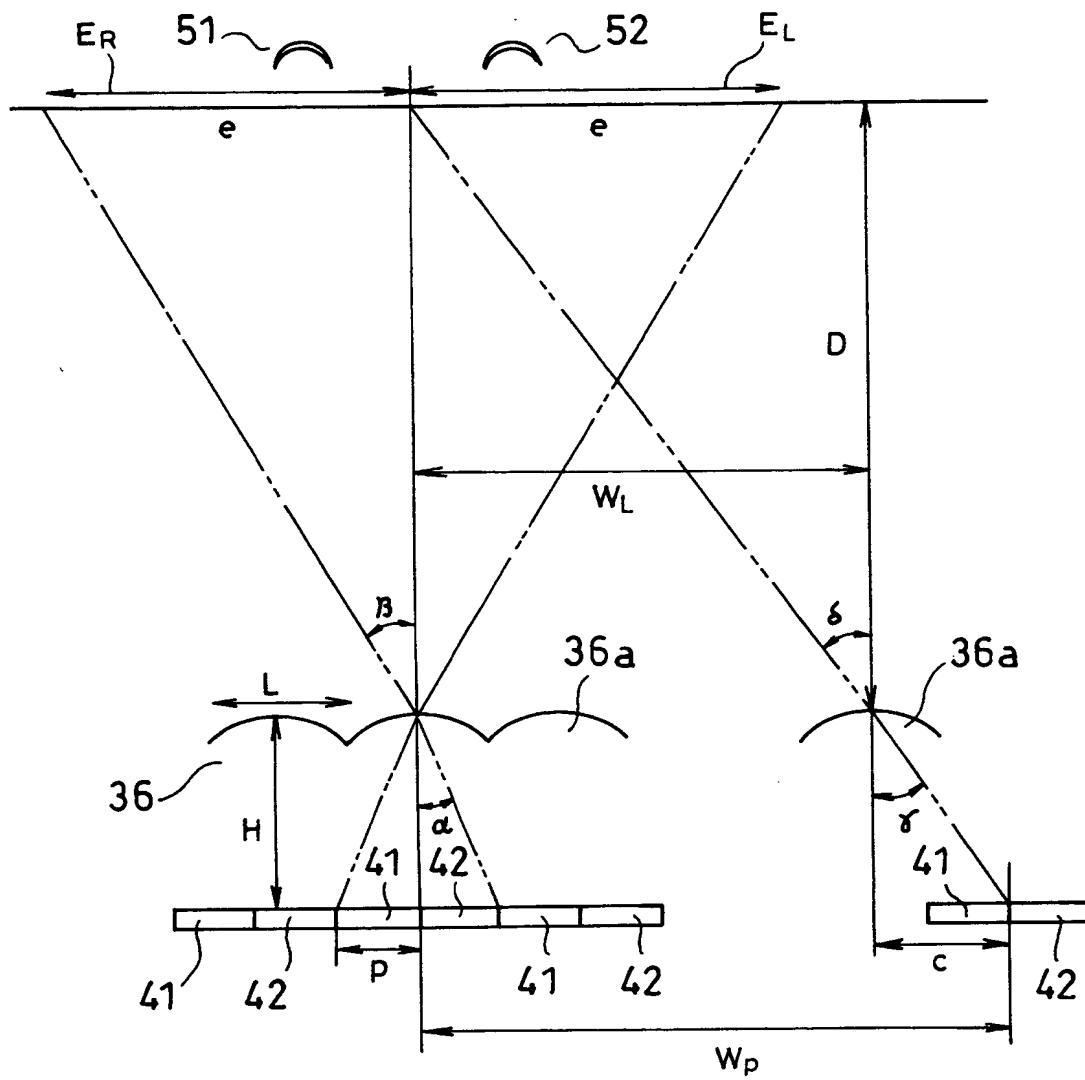
【図3】



(a) 立体画像表示時

(b) 平面画像表示時

【図 4】

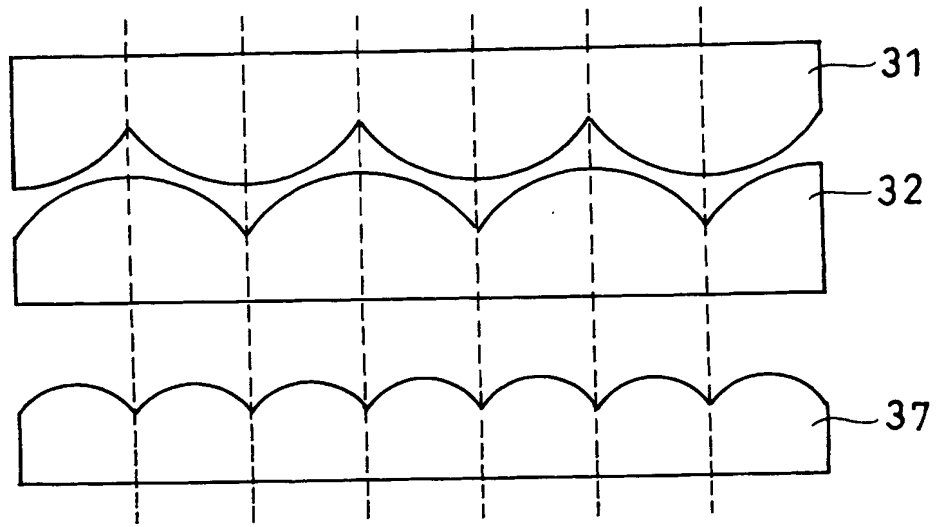


### 36; 凸型レンチキュラレンズ

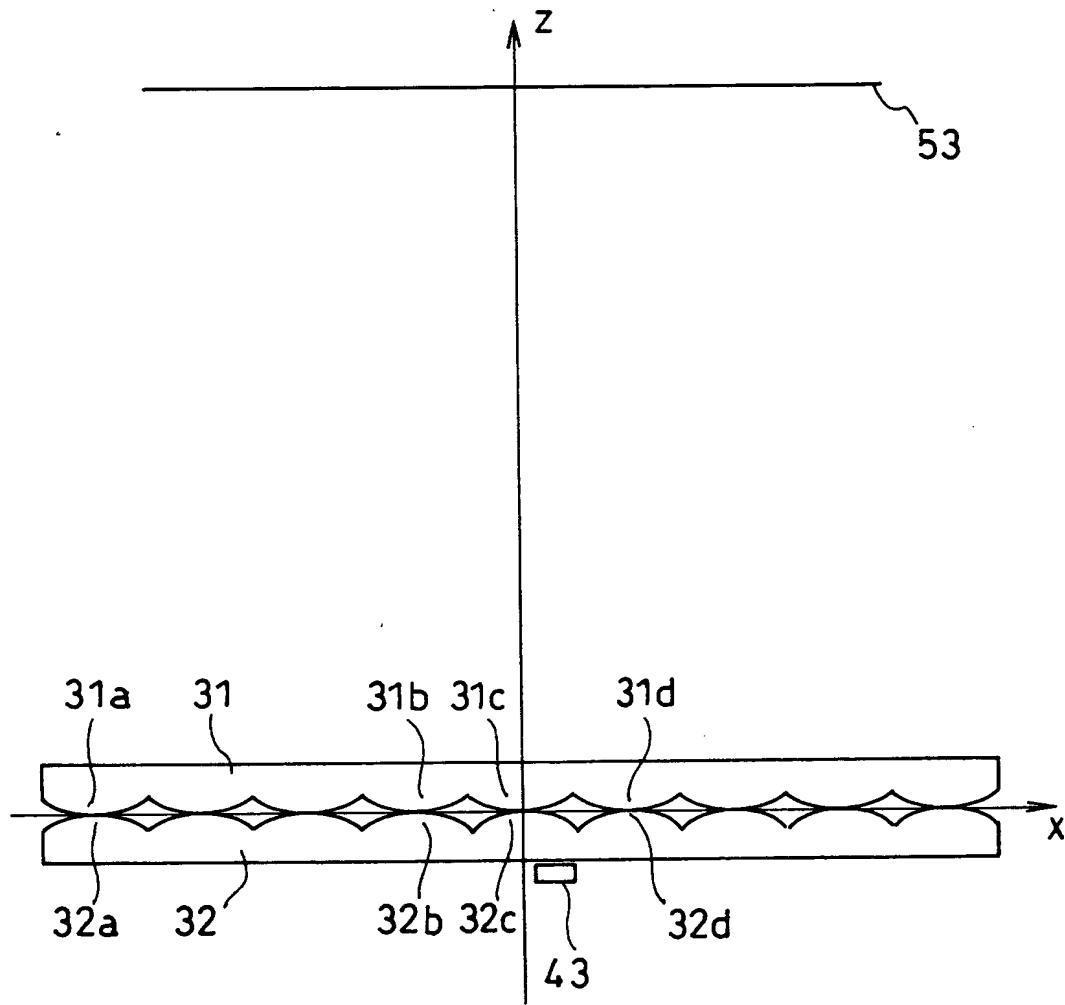
36a ; 凸部



【図5】

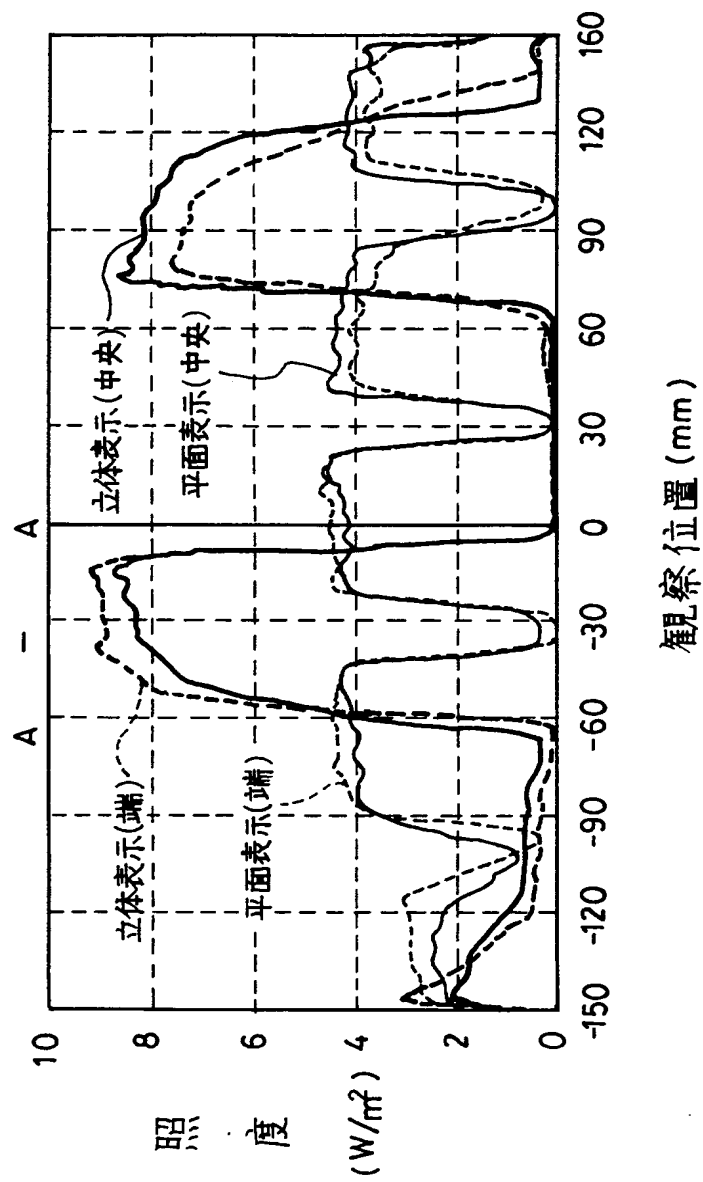


【図6】

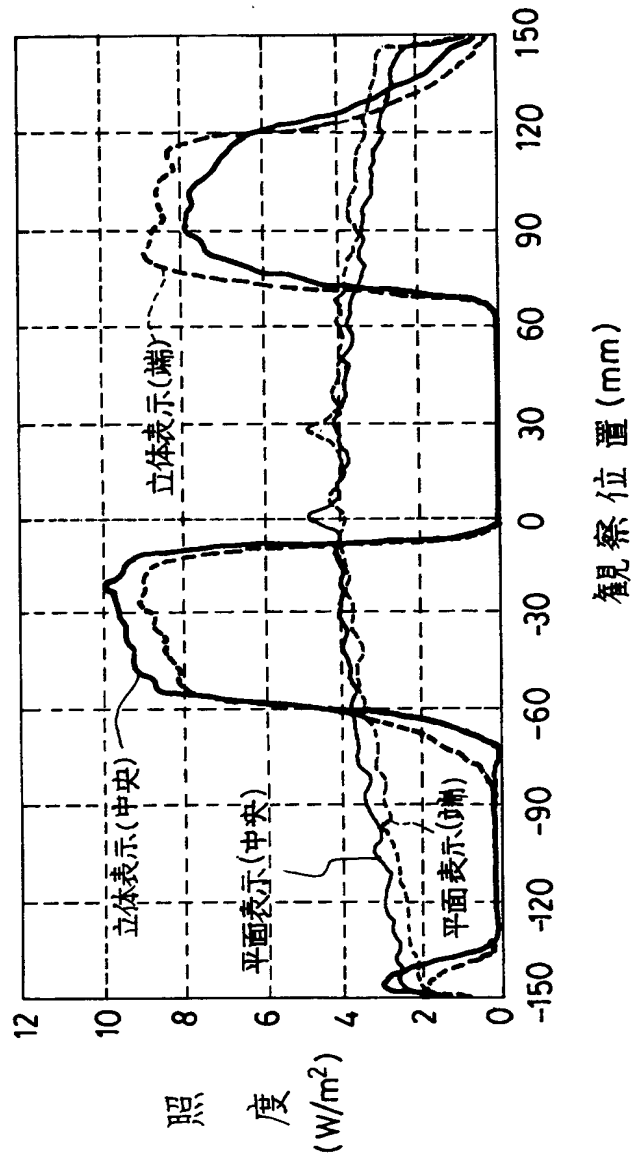


31a ~ 31d, 32a ~ 32d ; 凸部  
43 ; 発光体      53 ; 受光面

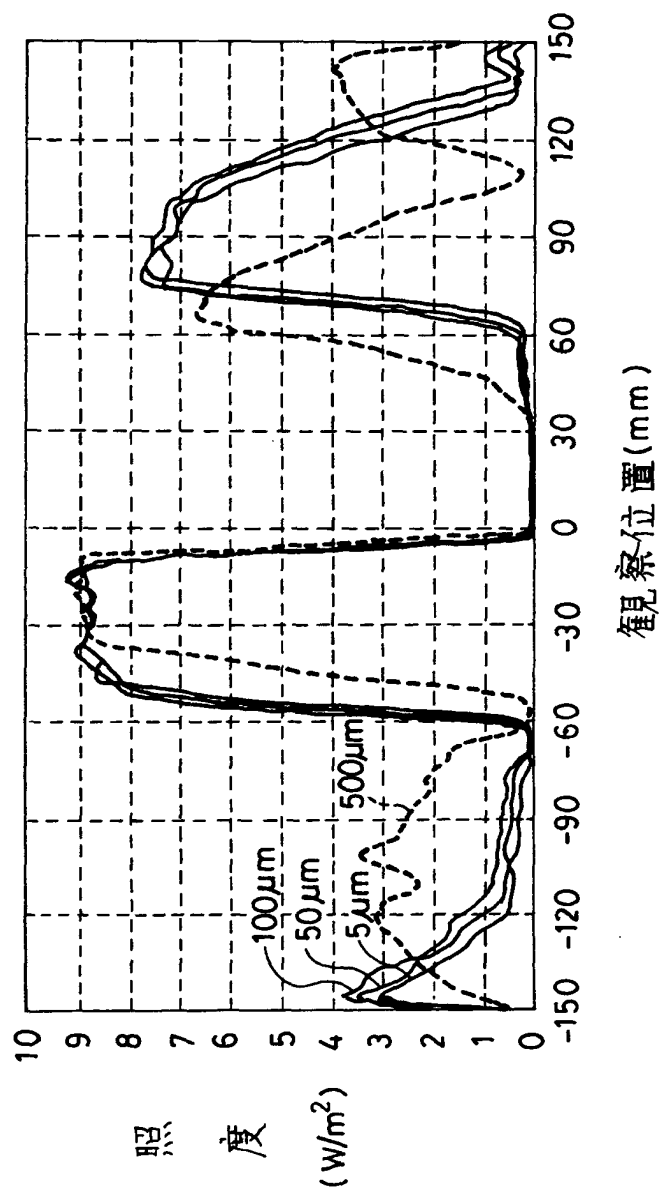
【図 7】



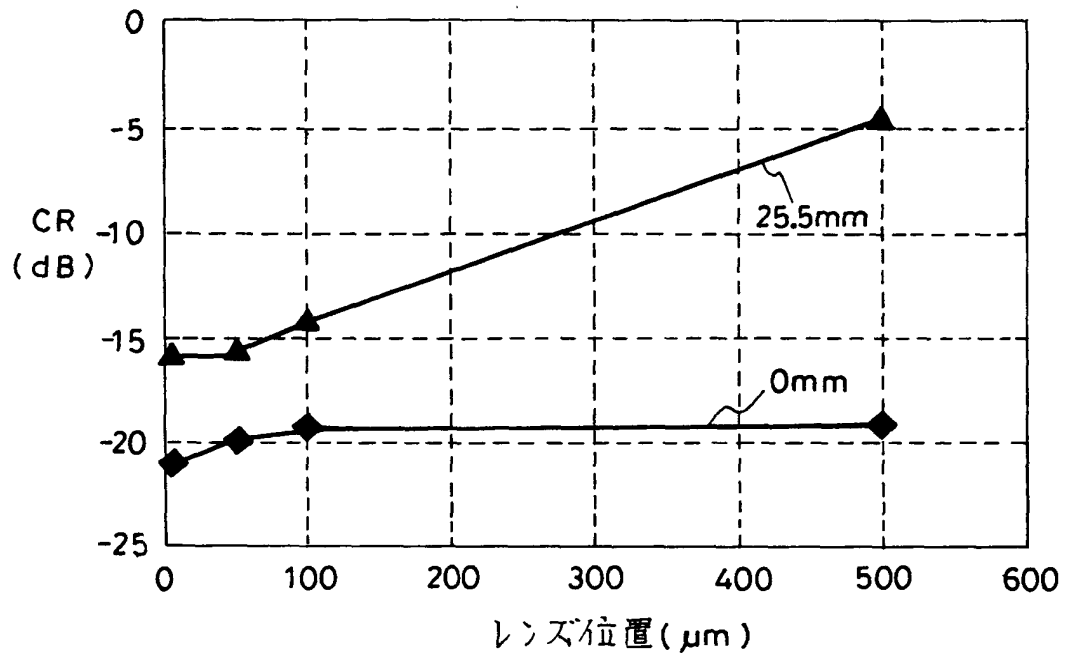
【図 8】



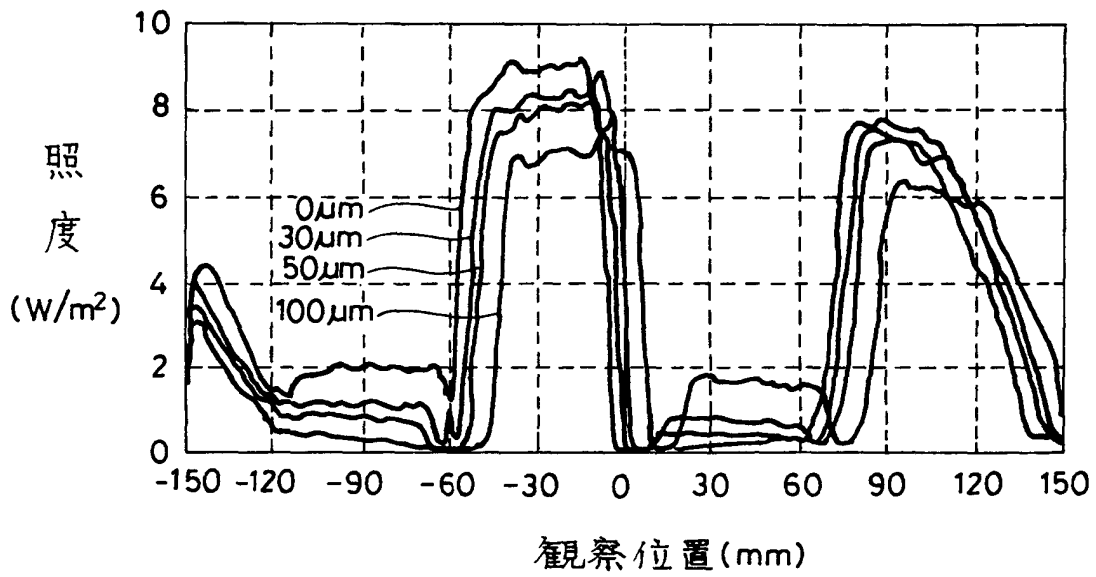
【図9】



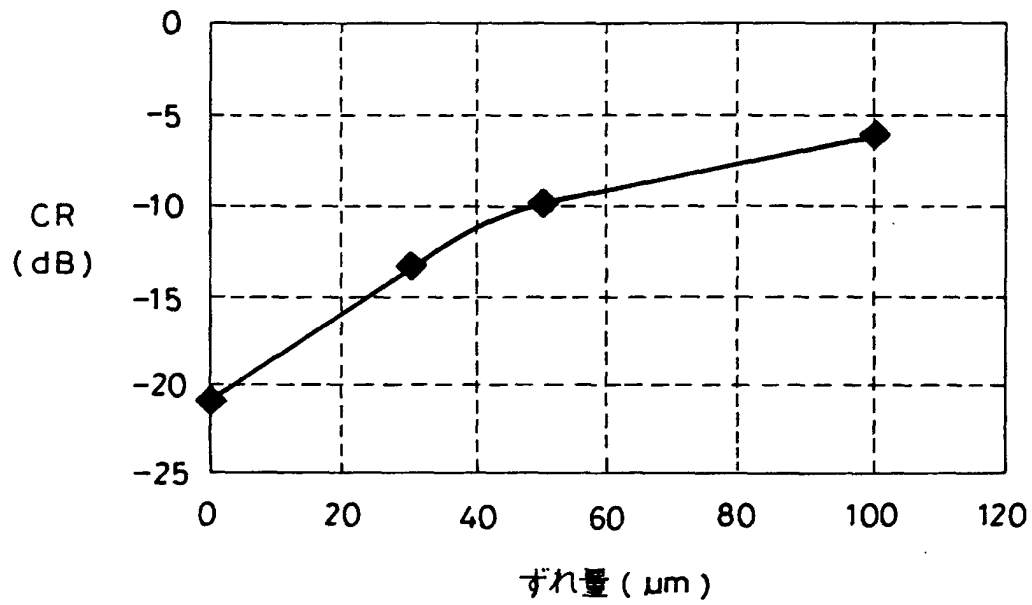
【図10】



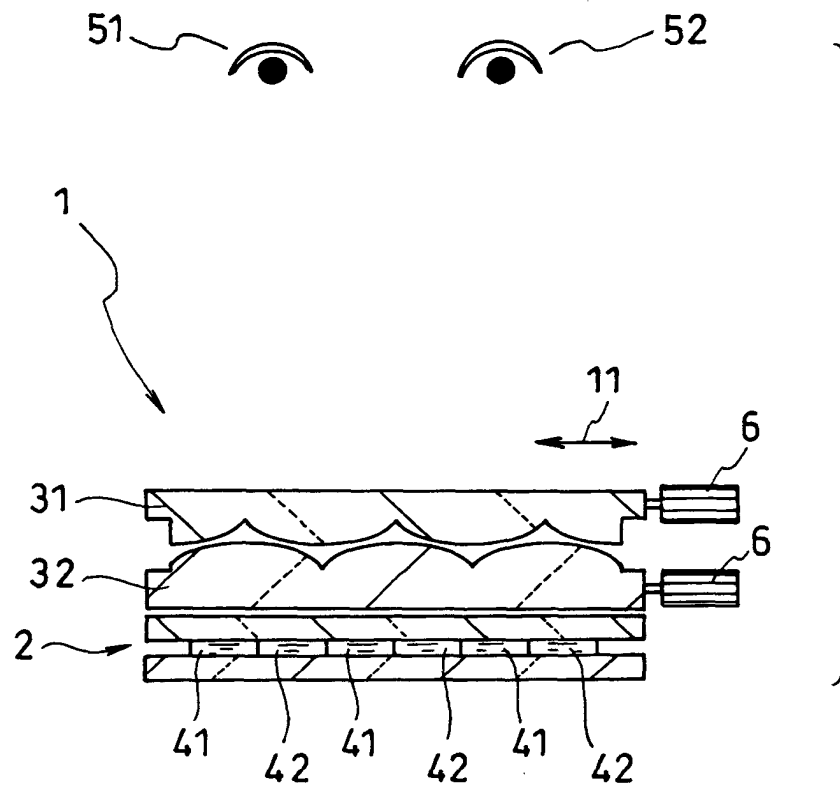
【図11】



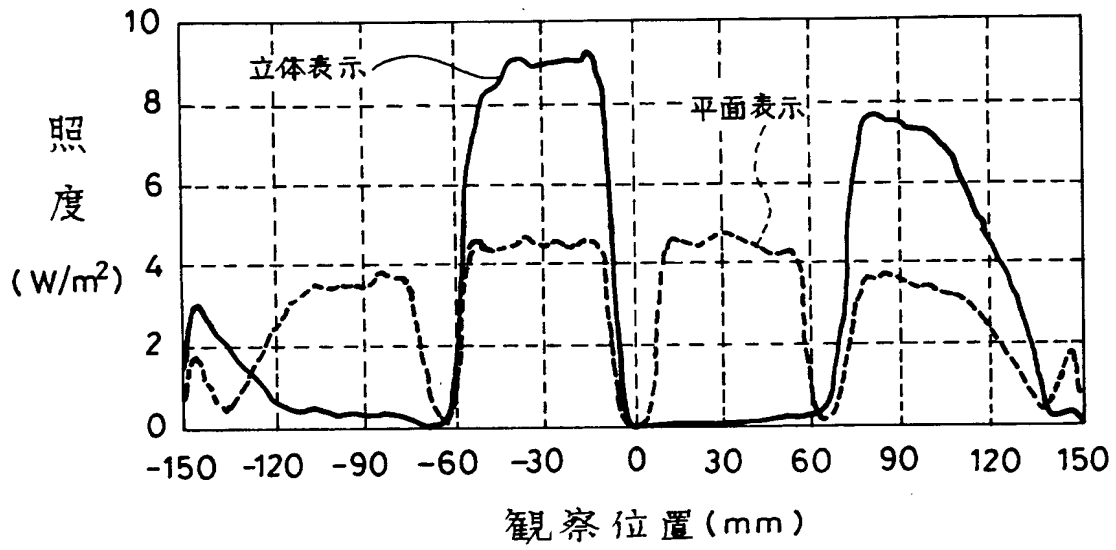
【図12】



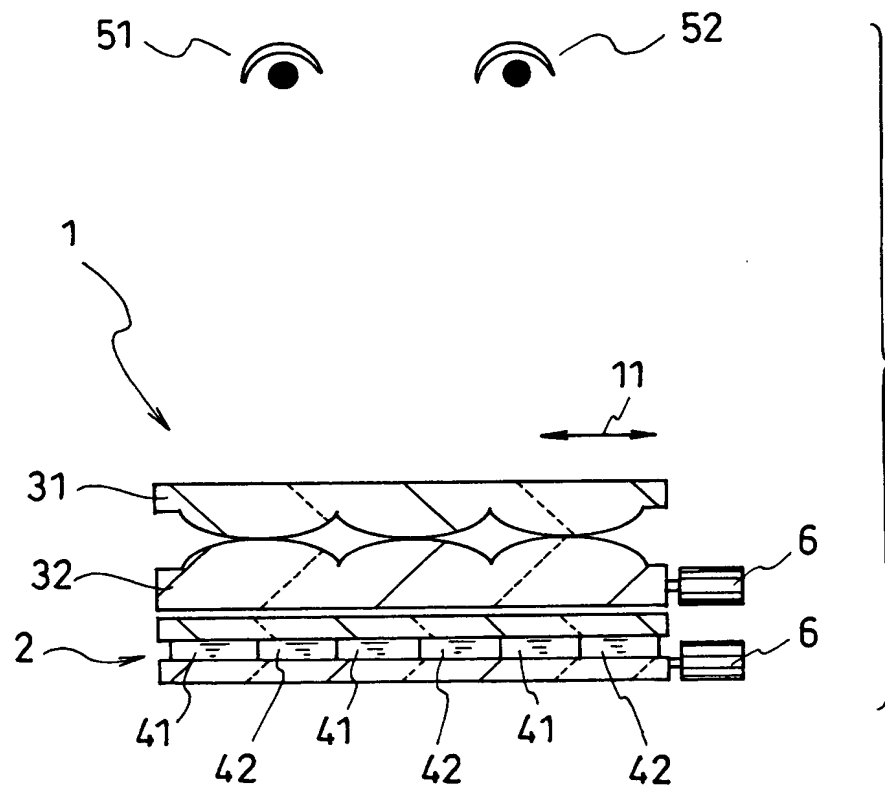
【図13】



【図14】

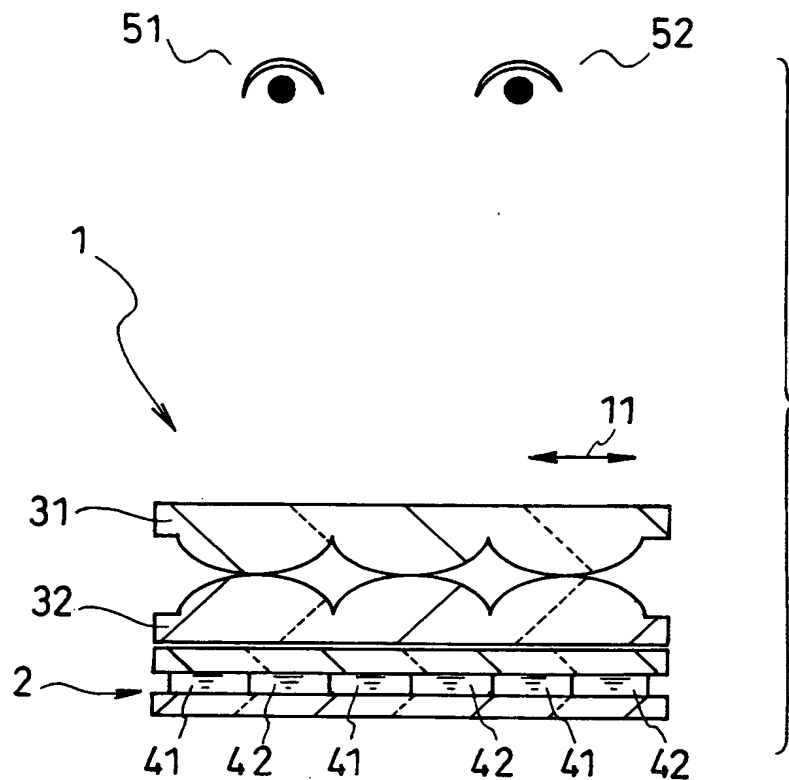


【図15】

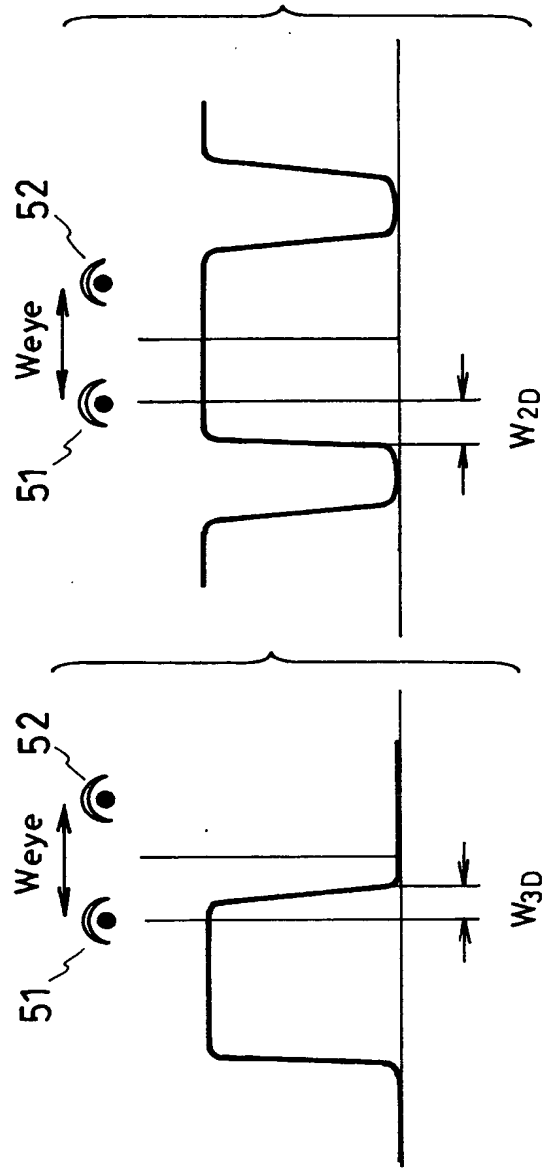




【図 1 6】



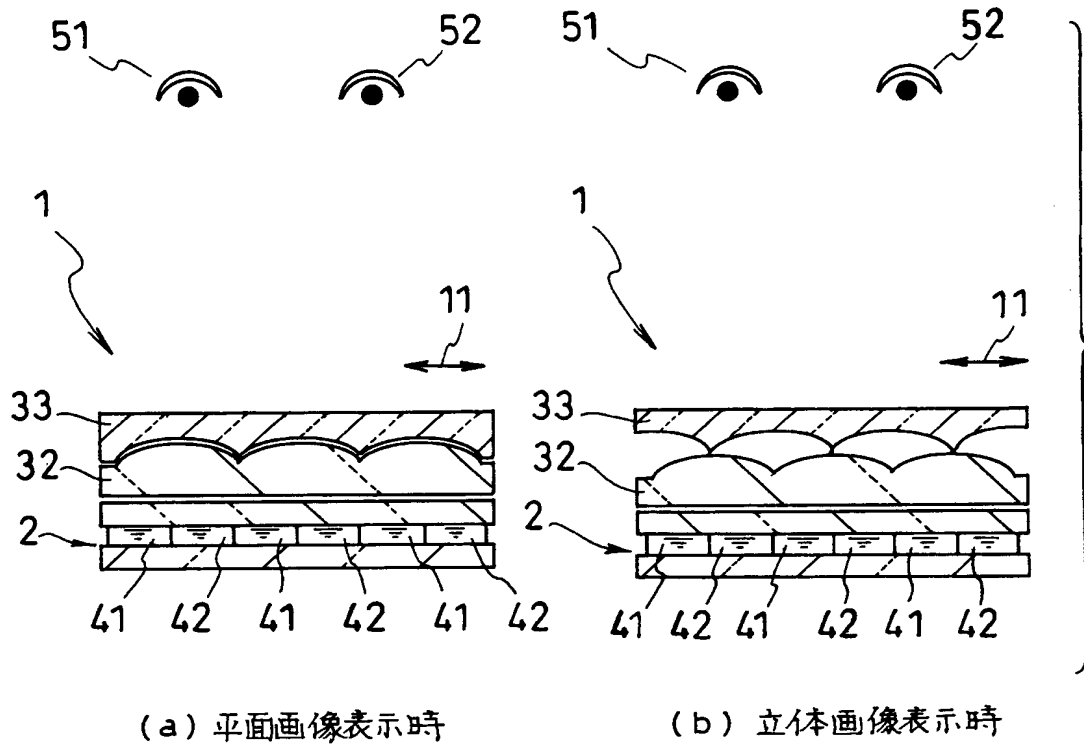
【図 17】



(b) 平面画像表示時

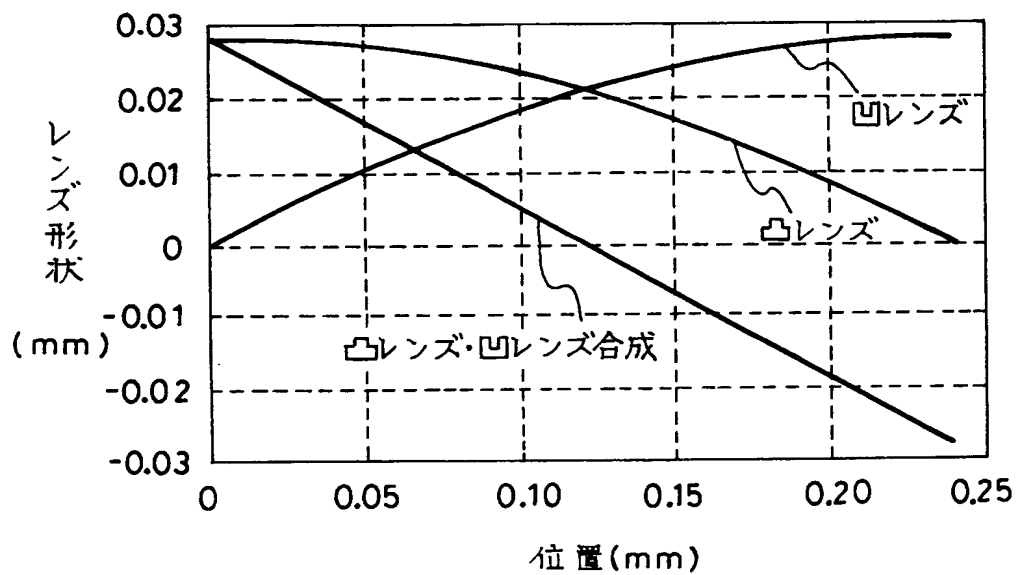
(a) 立体画像表示時

【図18】

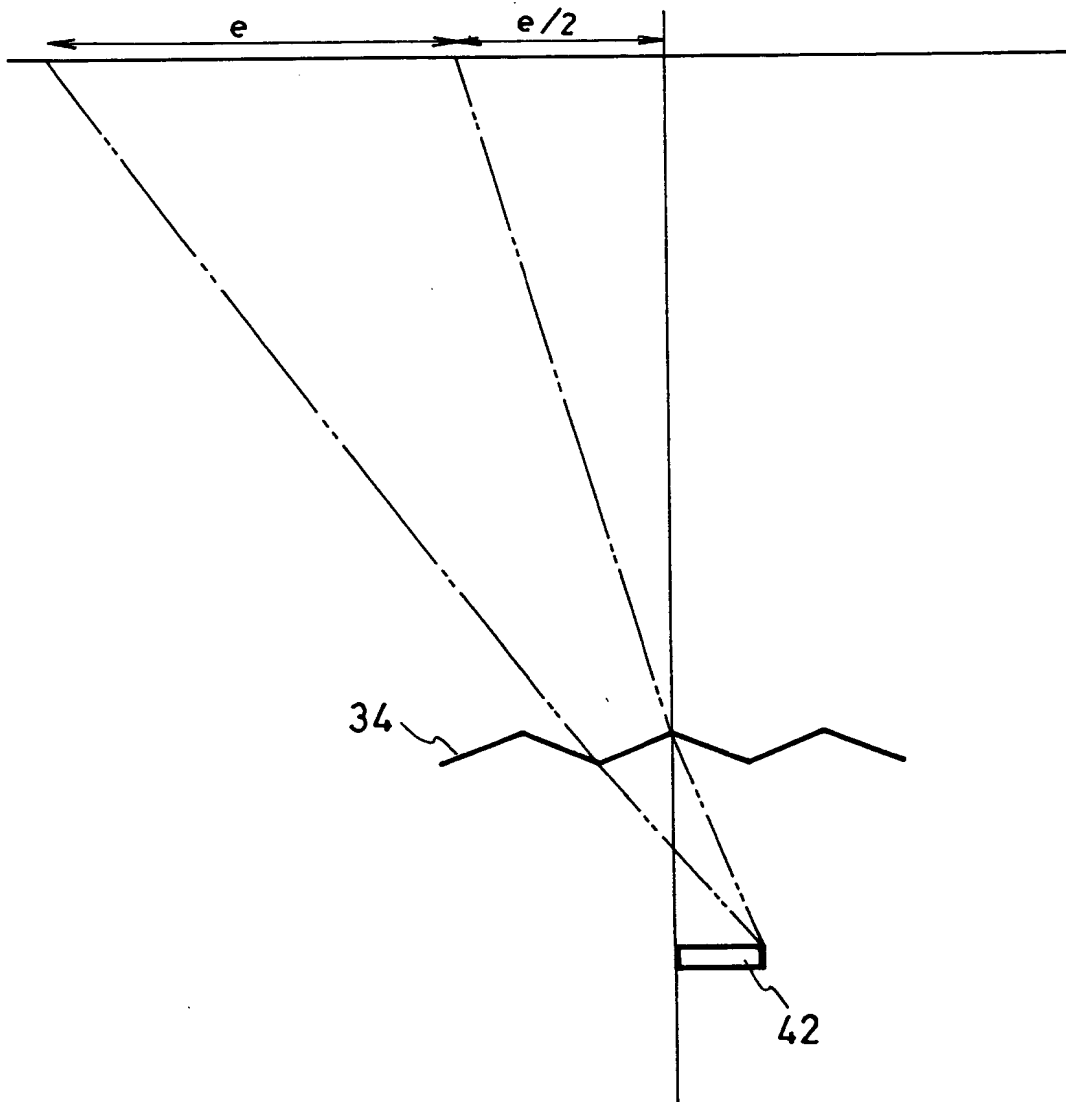


33 ; 凹型レンズキュラレンズ

【図19】

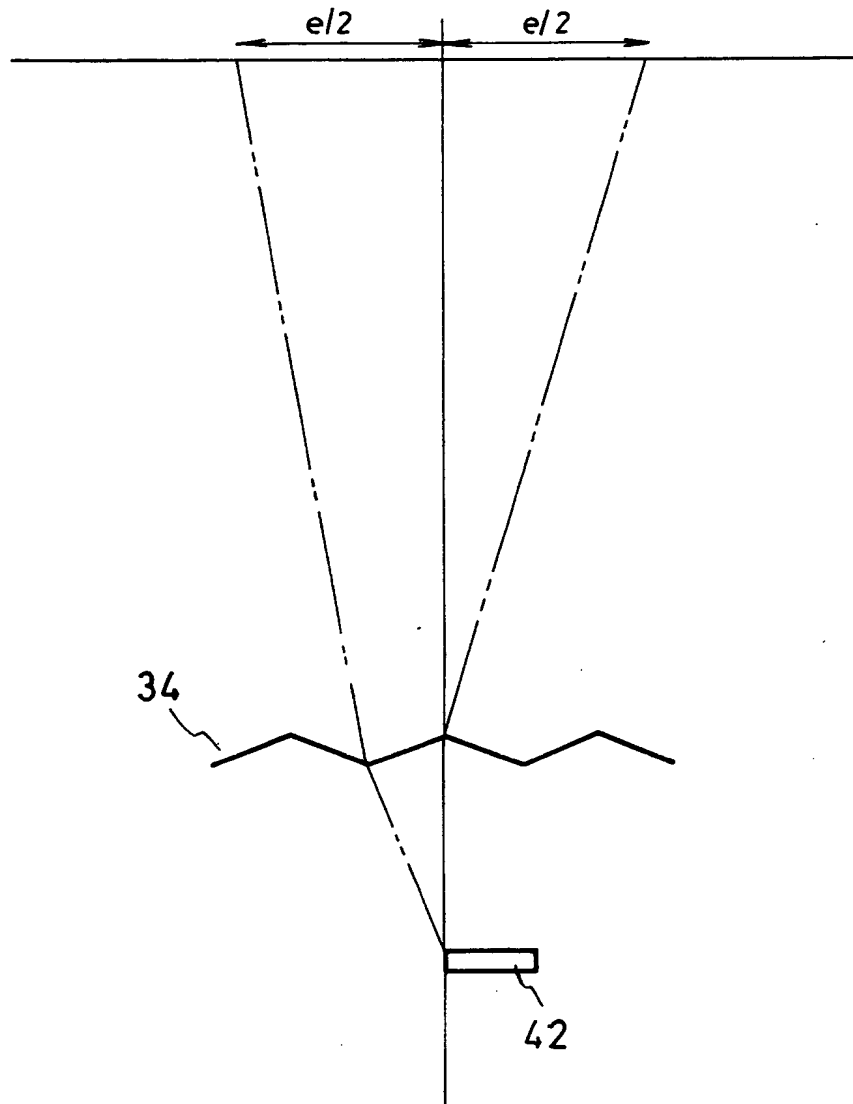


【図 2 0】

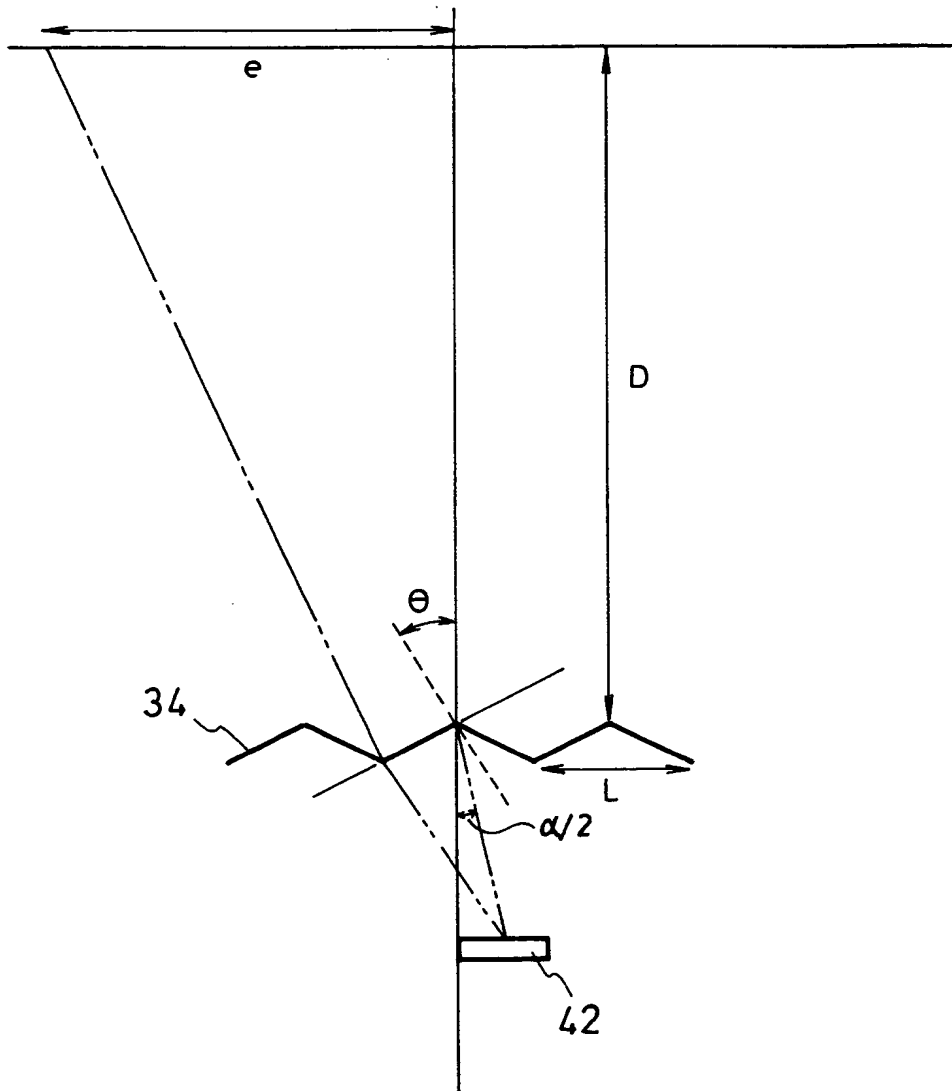


34 ; プリズム板

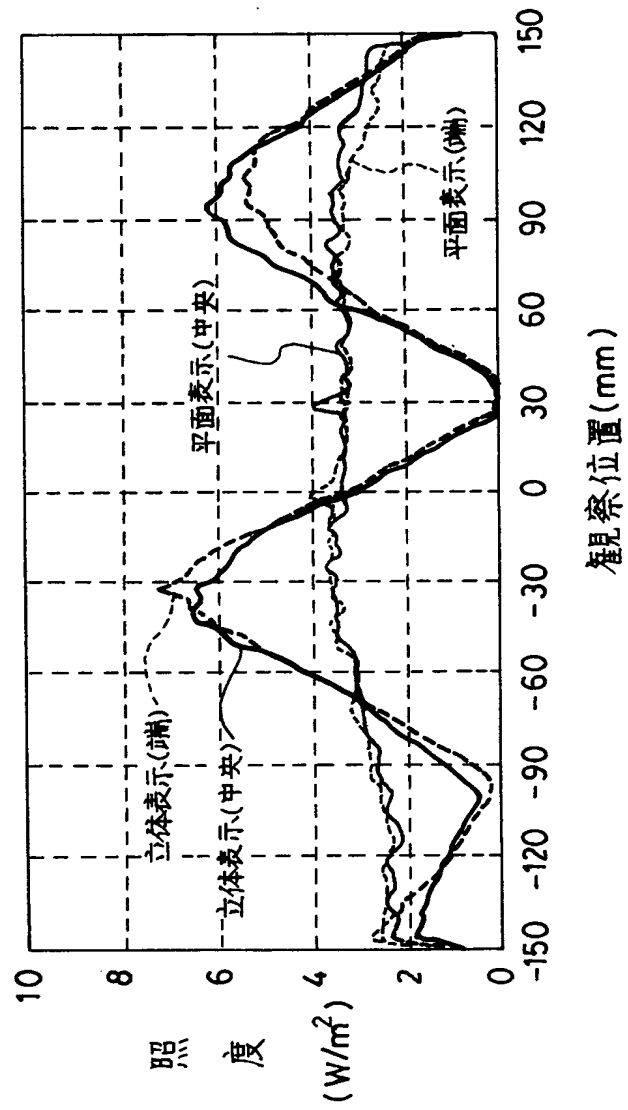
【図 21】



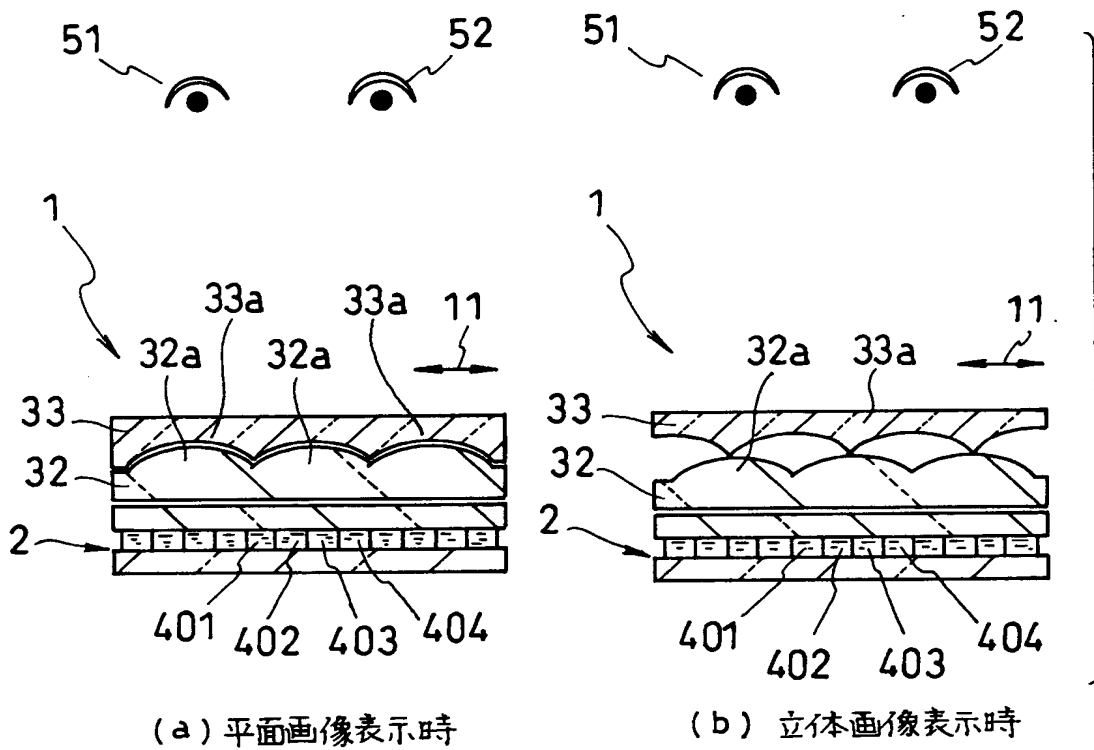
【図 22】



【图 2.3】



【図 24】

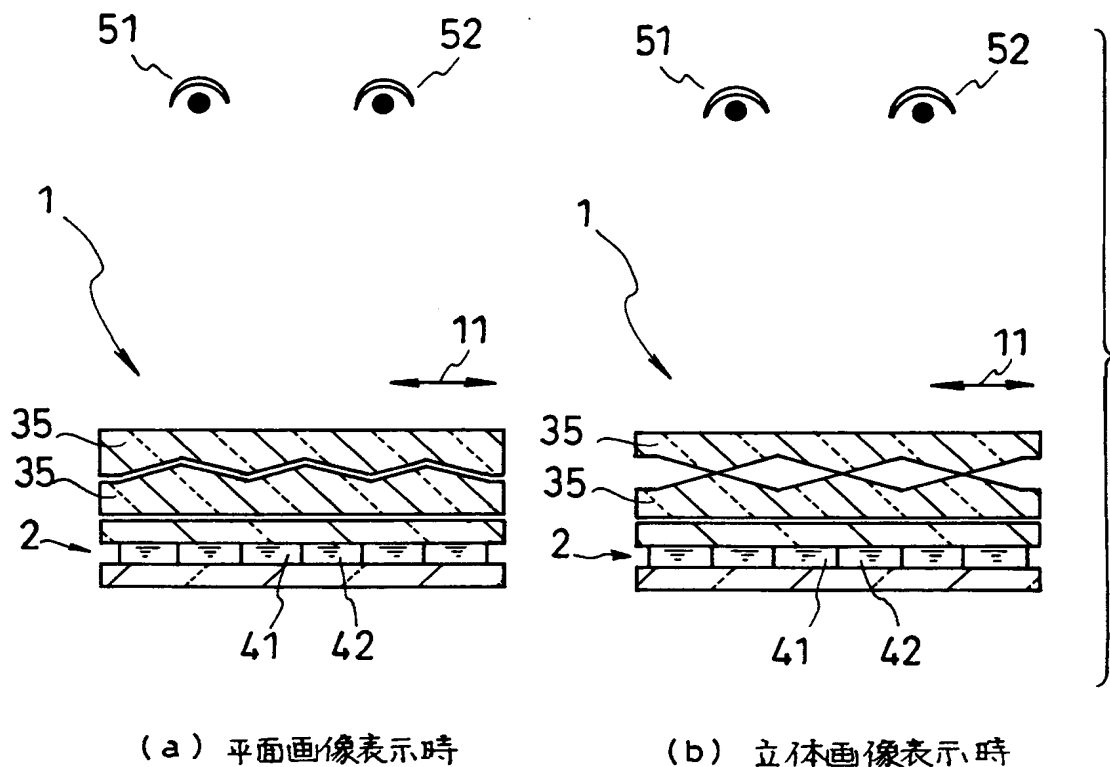


33a ; 凹部

401 ~ 404 ; 画素

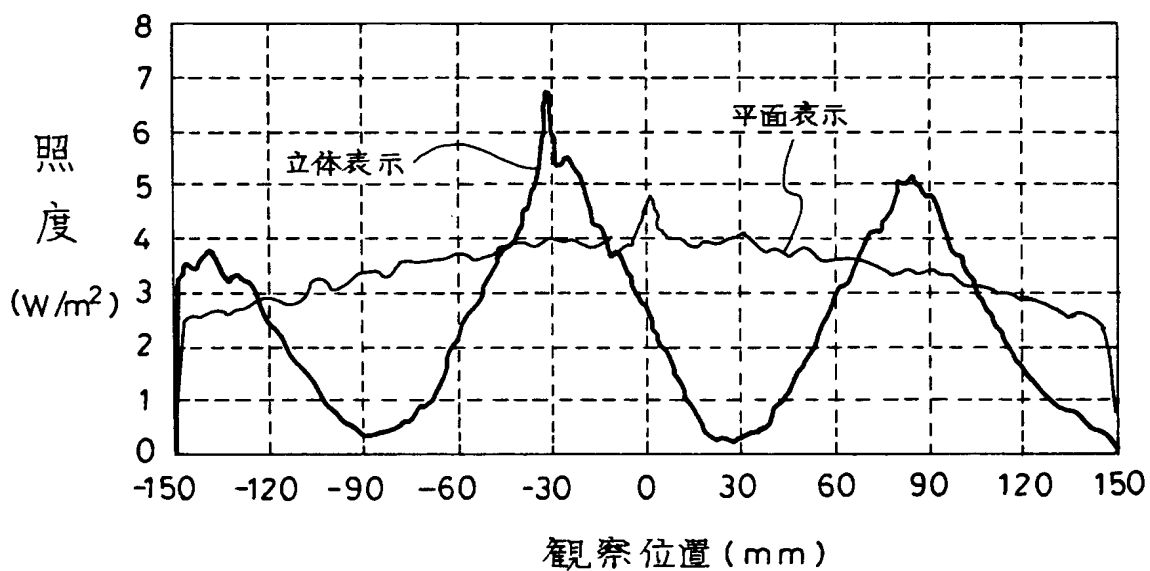


【図 25】

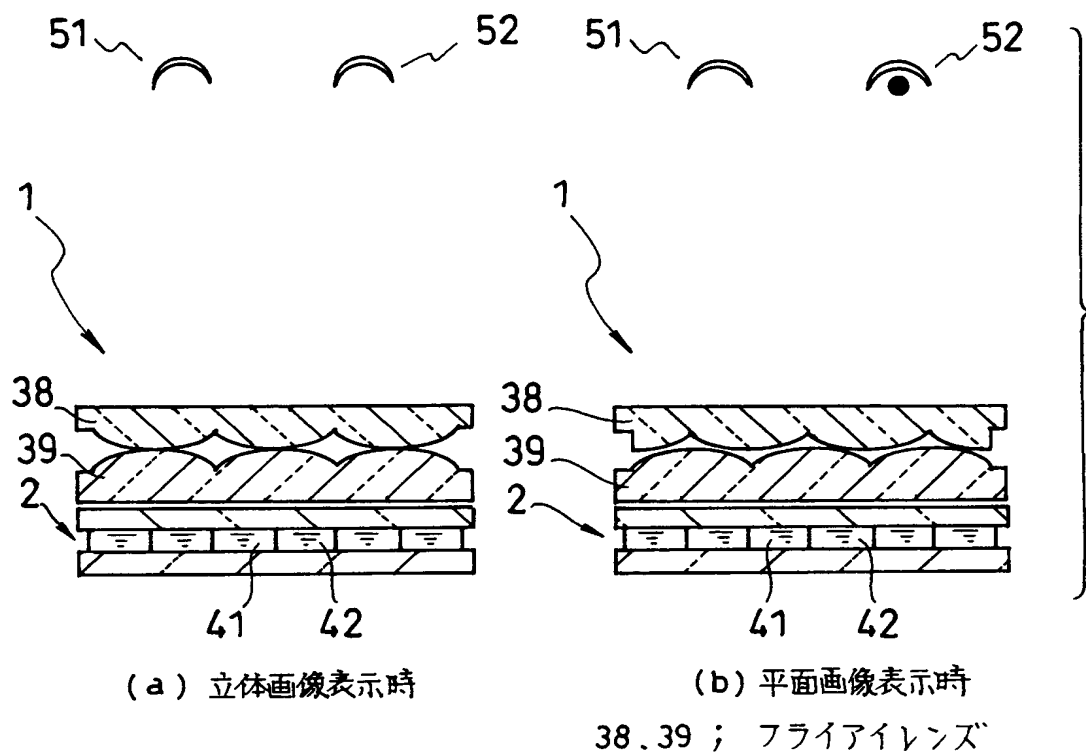


35 ; プリズム板

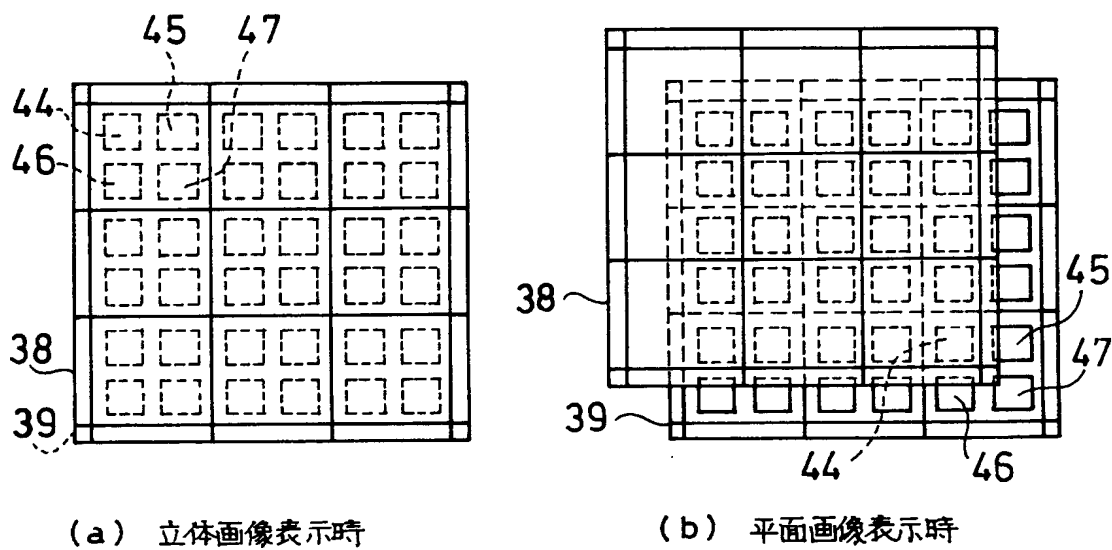
【図 26】



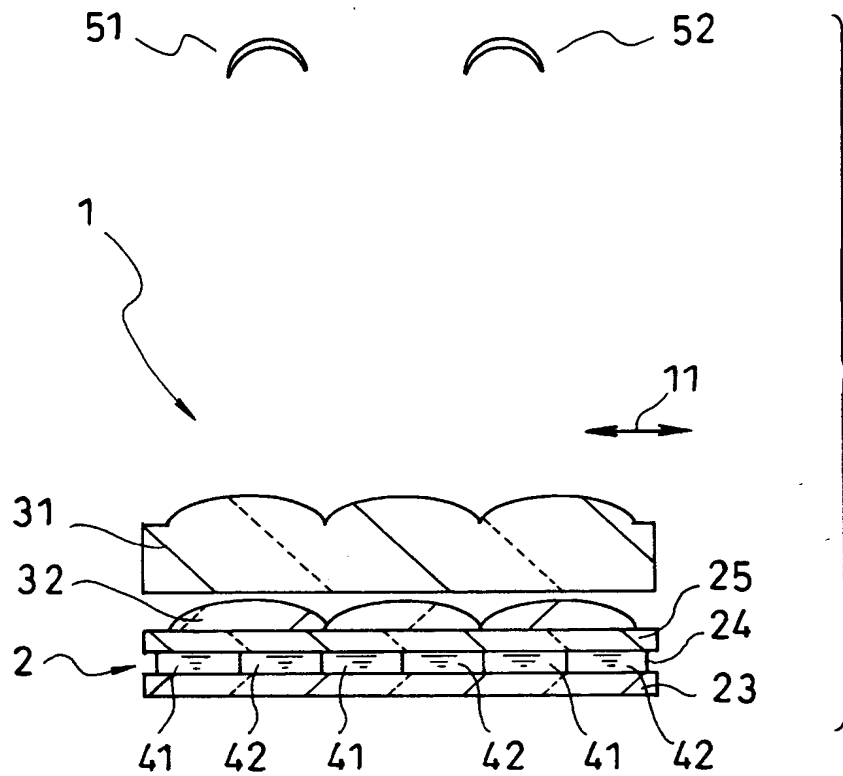
【図 27】



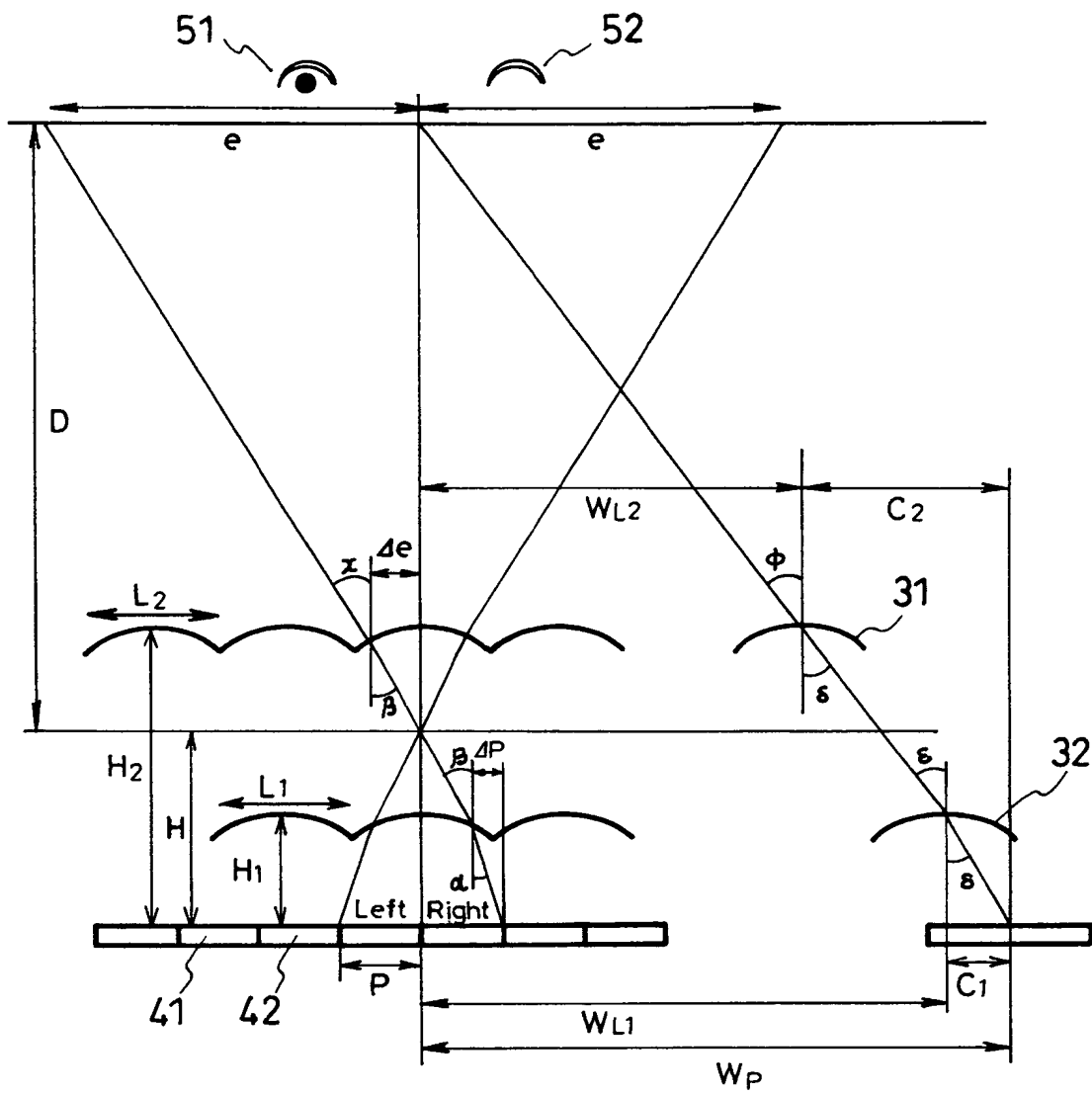
【図 28】



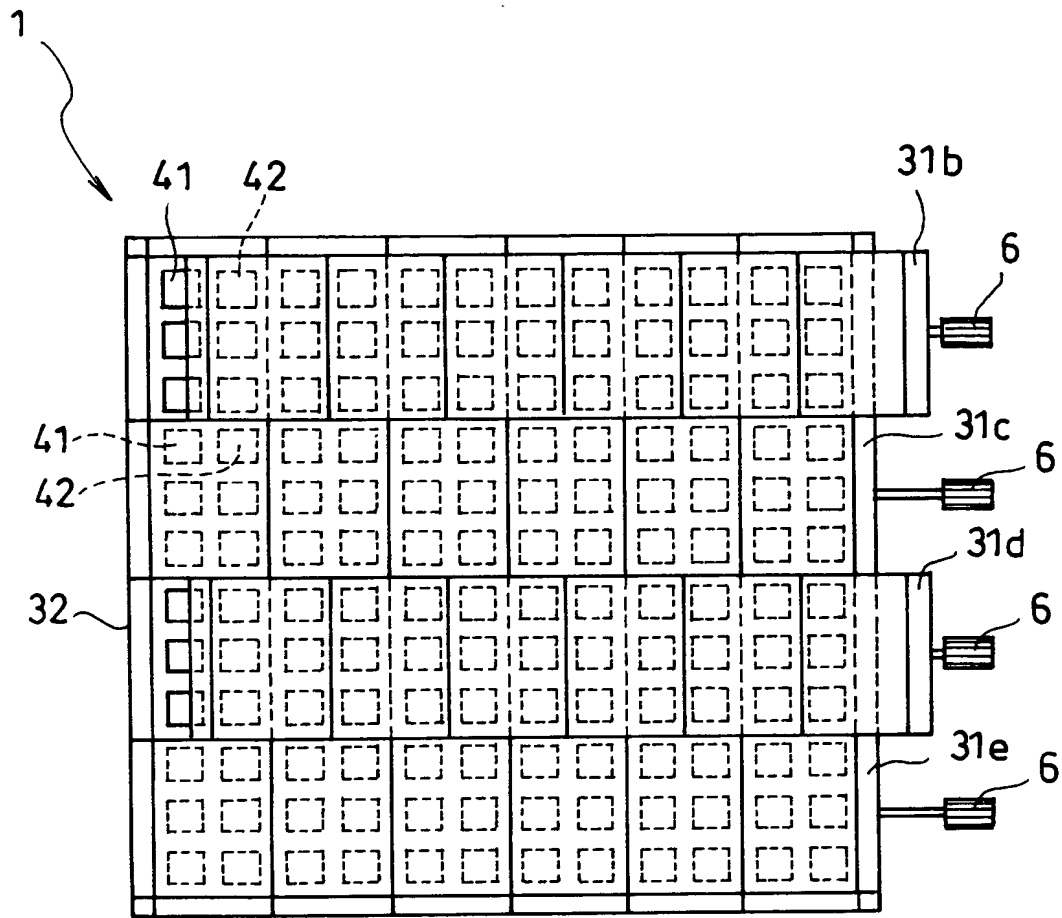
【図 29】



【図 30】

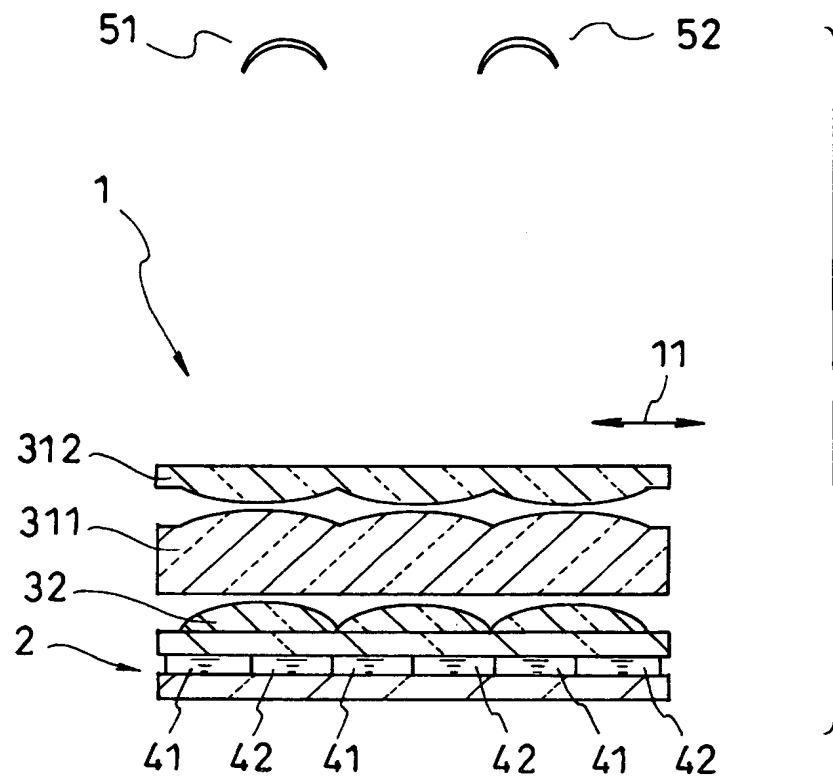


【図 3 1】



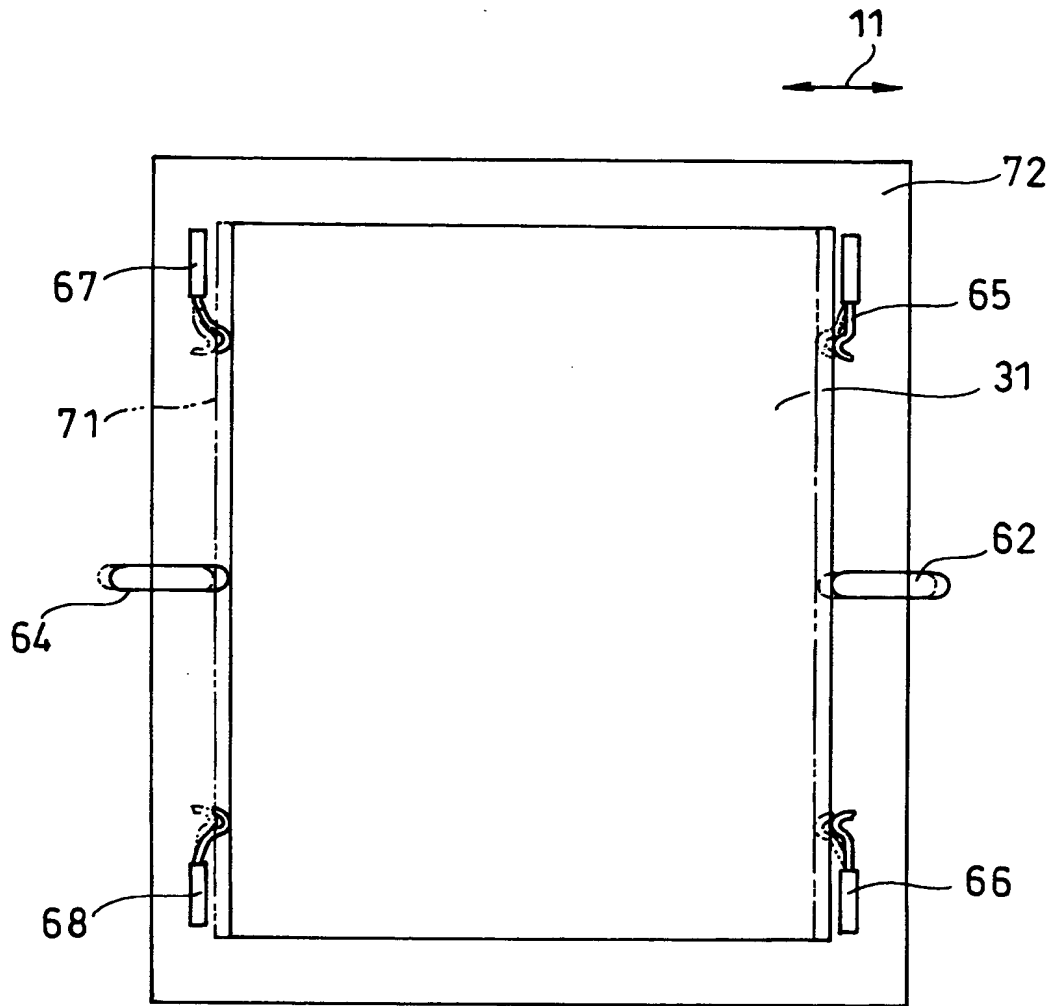
31b~31e ; 切断片

【図 3 2】



311, 312 ; 凸型 レンチキュラレンズ

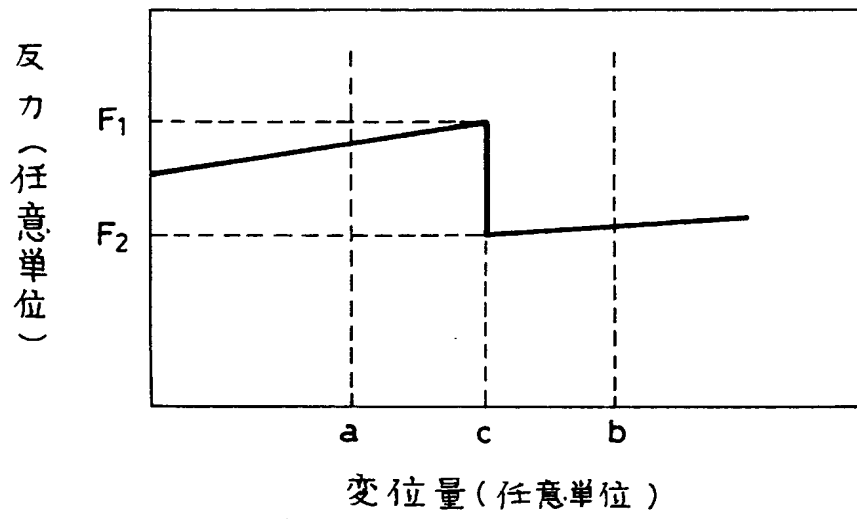
【図 3 3】



62, 64 ; レバー

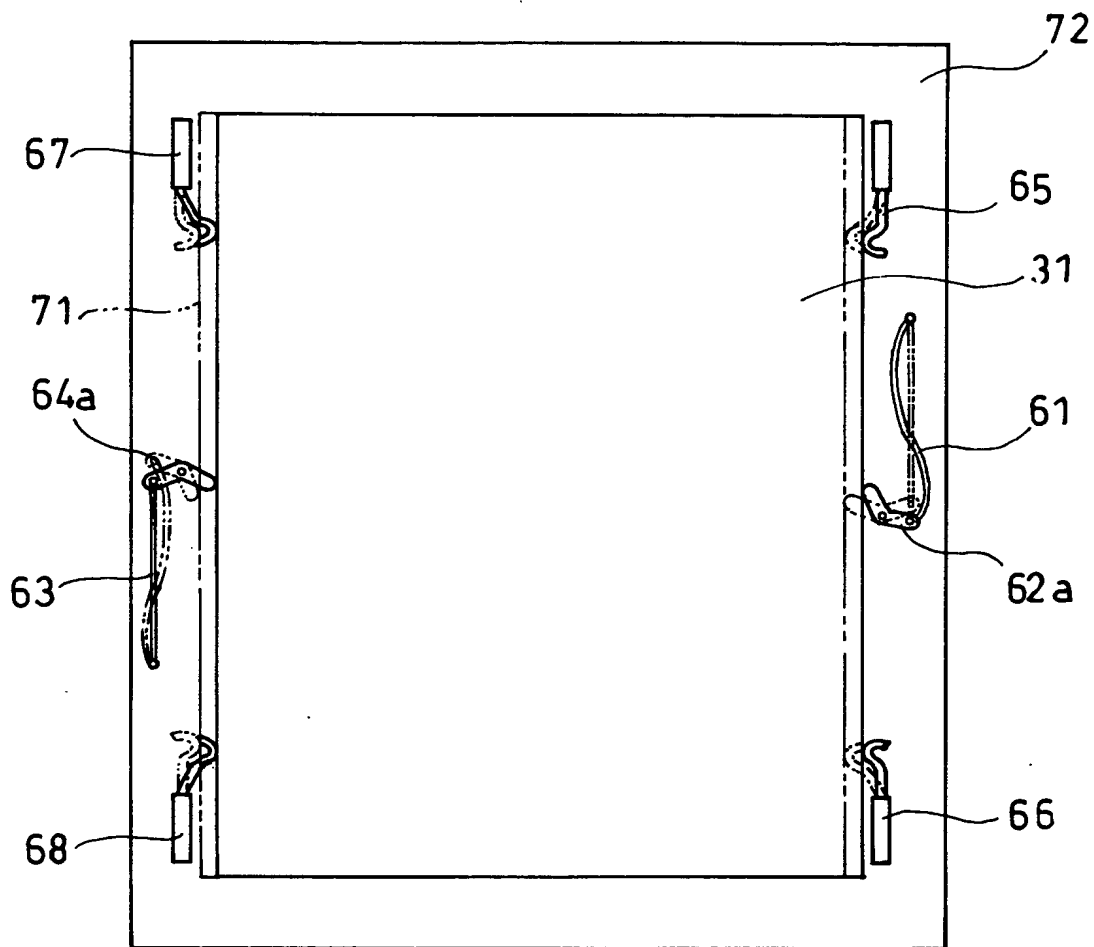
65 ~ 68 ; 非線形ばね

【図 3 4】



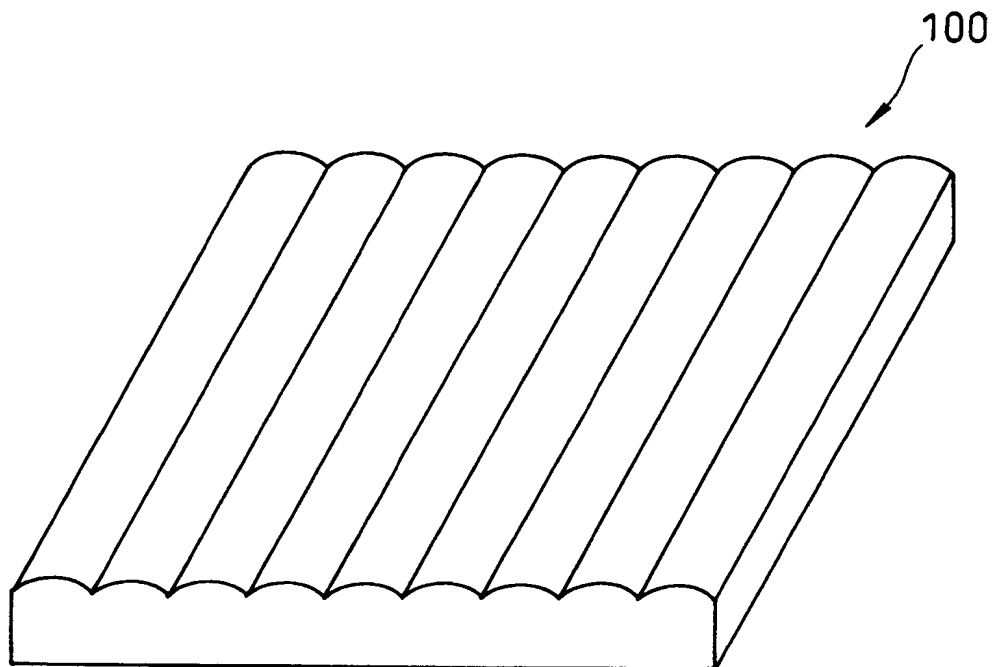


【図 3 5】

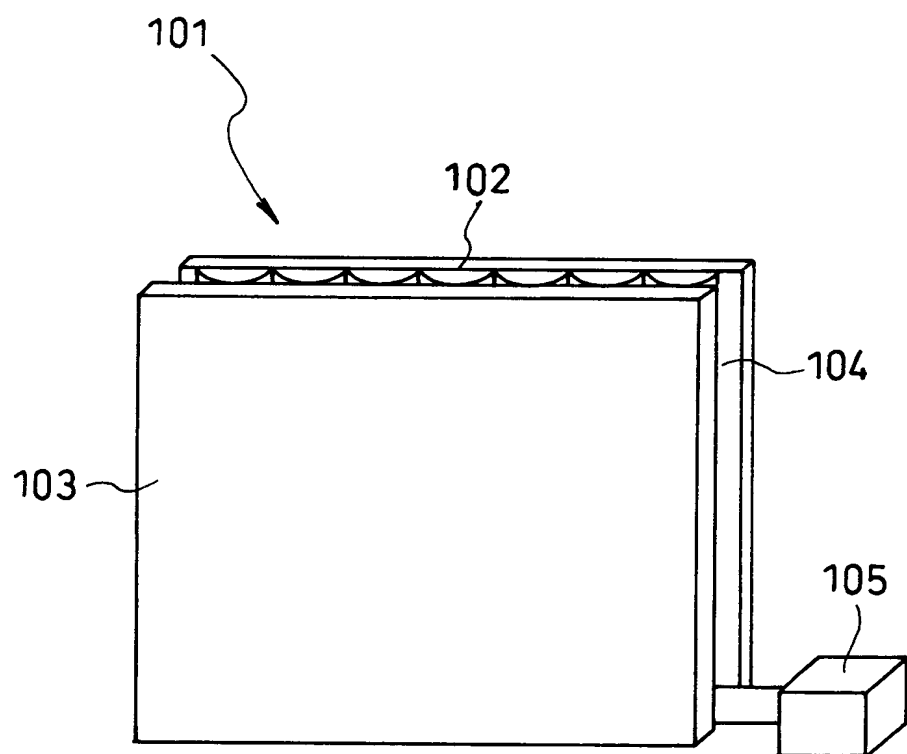


61, 63 ; アクチュエータ      62a, 64a ; カンチレバー

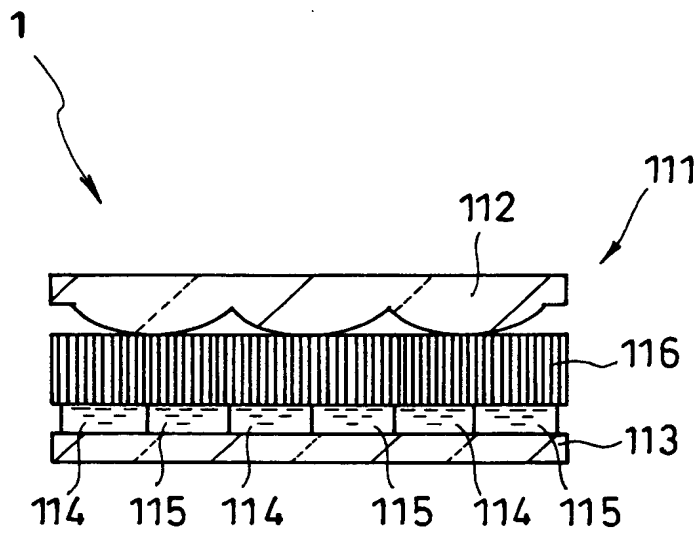
【図 3 6】



【図 3 7】



【図 3 8】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】    薄型且つ小型であり、立体画像表示と平面画像表示の切換が高速であり、表示品質が高く、低コストである立体画像平面画像切換表示装置及びこれを使用する携帯端末装置を提供する。

【解決手段】    液晶表示装置 2、レンチキュラレンズ 3 2 及び 3 1 を設ける。立体画像を表示するときは、レンチキュラレンズ 3 1 の光軸がレンチキュラレンズ 3 2 の光軸に一致するように、レンチキュラレンズ 3 1 を配置し、左眼用の画素 4 1 に左眼用の画像を表示させ、右眼用の画素 4 2 に右眼用の画像を表示させる。平面画像を表示するときは、レンチキュラレンズ 3 1 の光軸がレンチキュラレンズ 3 2 の光軸から半レンズピッチずれるように、レンチキュラレンズ 3 1 を配置し、画素 4 1 及び 4 2 に同一画像を独立して表示させる。

【選択図】    図 3

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 4 7 2 0 8	
受付番号	5 0 2 0 1 2 7 1 4 4 2	
書類名	特許願	
担当官	第一担当上席	0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年	8 月 2 8 日

< 認定情報 ・ 付加情報 >

【提出日】 平成14年 8月27日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号  
氏 名 日本電気株式会社